

# Der Totalitäre Staat

Die Steuerung der Gesellschaft durch BND und  
Verfassungsschutz unter besonderer Berücksichtigung  
technischer und illegaler Aspekte

von  
Martin Bott,  
Markus Bott

1. Auflage  
Januar 2004  
ISBN 3-00-013321-6

Diesem Buch liegt eine CD bei. Auf der CD finden sie das Buch zum ausdrucken und als Internetseite. Auf der Internetseite sind auch Messungen aus vielen Orten Deutschlands und die Bilder in besserer Qualität.

# Inhalt

	Seite
<b><u>Einleitung</u></b>	
Vorwort	8
Warum werden Personen vom Geheimdienst angeworben	10
Die Folgen der Anwerbung	12
Angeworben! Was nun?	14
<b><u>Allgemeines</u></b>	
Wer ist´s ?	17
Wir Bürger als Sicherheitsrisiko	18
Rechtsfreier Raum	20
Fragen ohne Antworten	21
Totalitär?	23
Politische Polizei	27
Der Spitzelstaat oder: Es steht mehr in der Zeitung als man meint	29
Geheimdienste abwickeln	34
Wieviele Spitzel?	35
Aktive Gegenmaßnahmen	37
Geheimdienstarbeit: Beispiel 11. September 2001	39
Geschichte der Postöffnung	44
<b><u>Arbeitsweise</u></b>	
Die Nachrichtendienstlichen Mittel	46
Die Senkung des Niveaus	54
Manipulation und Ausweisung	56
Eindrücke schaffen	58
Tarngeschichten	59

Desinformation	61
Desinformation: Ein Beispiel	63
Beeinflussung von Personen und Personengruppen	68
Die Bearbeitung von Zielpersonen	69
Spitzel werden – Spitzel sein	74
Einsatz des Spitzels	78
Fotos die Lügen-Desinformation mit Bildern	80
Verkürzung	81

## **Technik**

Überblick	82
Kommunikation	84
Ansichtssache-Visuelles	86
Telefone abhören	88
Sender	93
Peilsender	99
Der Lauscher an der Wand	101
Visuelle Überwachung	104
Wanzen	106
Glasfasermikrofon	107
Tarnung von Funksignalen	108
Wie werden Briefe geöffnet?	112

## **Einbruch**

Das Nachgiessen von Schlüsseln	116
--------------------------------	-----

## **RF Technik**

Abstrahlung eines gleichgerichteten Radiofrequenzfeldes	119
Wir bauen uns einen Phasenschieber	126
Mikrowellensender	138
Mikrowellensender 2: Eine Bauanleitung	141
Sender 100 MHz bis 600 MHz, 1-2 Watt	156
Einfacher RF-Generator 175 MHz 20 Watt 12 Volt	164
RF-Generator 500 MHz 5 Watt	170
RF-Verstärker 520 MHz 7 Watt 12 Volt	173

RF-Verstärker 175 MHz 6 Watt 13,5 Volt	180
RF-Generator 520 MHz 20 Watt	186
RF-Generator 175 MHz 40 Watt	196
Sender abstimmen	214
Antennen abstimmen	224
Lecherleitung: Messen von Wellenlänge und Frequenz eines Senders	236
Hf-Tastkopf	242
Ferrit-Bauteile	243
Spulen wickeln	245

## **Radar**

Radarüberwachung	250
Radarbilder	257
Entwicklung der Radartechnik	261
Radarüberwachung: Das Durchdringen von Mauern	267
Abhören und Überwachung mit Radartechnik	270
Passives Radar	273
Radarüberwachung: Veröffentlichungen	277
Radarantennen Teil 1	279
Radarantennen Teil 2	288
Messungen	298
Messergebnisse	305
Radar Measurements, Resolution, and Imaging of Potential Interest for the Dosimetric Imaging of Biological Targets	308
Measurement of the Radar Cross Section of a Man	312
Messung an biologischen Zielen	318
Radarmessung der Atmung	320
The use of ultra-high frequencies in biological research	322
Application of centimetre radio waves for non-contact recording of changes in volume of biological specimens	326

## **Radiometrie**

Microwave radiometry and thermography	329
---------------------------------------	-----



Kombination von Radar und Radiometer	332
--------------------------------------	-----

## **Röntgen**

Röntgentechnik	334
----------------	-----

## **Abschirmung**

Development of a Garment for Protection of Personnel Working in High-Power RF Environments	338
--	-----

Eye Protection in Radar Fields	346
--------------------------------	-----

## **RF Hören**

Radiofrequenzhören	348
--------------------	-----

Two types of microwave auditory effects and their possible mechanisms	350
---	-----

Holographic Assessment of a Hypothesized Microwave Hearing Mechanism	355
--	-----

Single auditory unit responses to weak, pulsed microwave radiation	358
--	-----

Alterations in activity at auditory nuclei of the rat induced by exposure to microwave radiation	360
--	-----

Some effects on human subjects of ultra high frequency radiation	369
--	-----

Stimmen hören mit Ultraschall	372
-------------------------------	-----

## **Waffen**

### **Allgemeines**

Die Waffe gegen die Kritik	374
----------------------------	-----

Messung des Blutdrucks und die Folgen	378
---------------------------------------	-----

Messung des Herzvolumens und die Folgen	380
---	-----

Elektromagnetische Wellen als tödliche Gefahr	383
---	-----

Mikrowellenpistole, Ende der 50er Jahre	385
---	-----

Radiofrequenzwaffen	386
---------------------	-----

The electromagnetic spectrum in low-intensity conflict	387
--	-----

Will Radiofrequency Weapons be the Sputnik of the '80s?	392
---	-----

"Brainwash" Attempts by Russians?	395
-----------------------------------	-----

Fischer-Spassky Charges: What did the Russians have in Mind?	397
--	-----

Behinderung der Wissenschaft	399
------------------------------	-----

Mikrowellen und Verhalten	400
---------------------------	-----

Radiowaves and Life	404
---------------------	-----

Electronics and Brain Control	407
Angriffe auf die Technik	412
The future battlefield: a blast of gigawatts?	420
Tödliche Mikrowellen aus dem Aktenkoffer	422
<b><u>Wie's gemacht wird</u></b>	
Bewertung der speziellen Verfahren des Einsatzes von Radiofrequenzstrahlung	424
Gleichgerichtete Hochfrequenz	426
Wellenüberlagerung: Einfluß von Frequenz und Phasenlage auf das entstehende Signal	428
Wellenüberlagerung: Einseitenbandmodulation und unterdrückter Träger	435
Welche Leistung benötigt wird	439
Die Bedeutung der Resonanzeffekte für die Waffenwirkung von Radiofrequenzstrahlung	440
Elektrische Wirkung auf die Nerven	443
<b><u>Wissenschaftliche Veröffentlichungen nach 1945</u></b>	
What is a nerve?	448
Reception of microwaves by the brain	452
Avoidance by rats of illumination with low power nonionizing electromagnetic energy	461
Tissue interactions with nonionizing electromagnetic Fields	465
Brain stem evoked responses associated with low-intensity pulsed UHF energy	469
Effects of modulated very high frequency fields on specific brain rhythms in cats	475
Effect of low-level, low-frequency fields on EEG and behavior in Macaca Nemestrina	477
Exposure to RF Electromagnetic Energy Decreases Aggressive Behavior	480
Pulse modulated UHF illumination of the heart associated with change in heart rate	483
Die Infrarotstrahlung des Menschen als physiologischer Wirkungsindikator des niederfrequent gepulsten schwachen Magnetfeldes	484
Pulsing Electromagnetic Fields Induce Cellular Transcription	489
Effects of low intensity UHF radio fields as a function of frequency	494
Behavioral Effects of Stimulation by UHF Radio Fields	495
Frequency and Power Windowing in Tissue Interactions with Weak Electromagnetic Fields	499
Motor coordination or balance degradation during microwave energy exposure	501
Interaction of Psychoactive Drugs with Exposure to Electromagnetic Fields	503
Morphine effects appear to be potentiated by microwave energy exposure	505

Dopamine receptors and microwave energy exposure	507
Zur Wirkung der elektromagnetischen Zentimeterwellen auf das Nervensystem des Menschen ( Radar )	510
Innersekretorische Beeinflussung der Blutungs- und Gerinnungszeit	512
Ein Beitrag zum Verhalten der Netzhautgefäße bei Ultrakurzwellen-Durchflutung des Kopfes	515
Der Einfluß von UKW auf den Druck des Liquor cerebrospinalis und auf die Netzhautgefäße	518
Researching Microwaves Health Hazards	526
Certain Experimental Observations on a Pulsed Diathermy Machine	527
Electromagnetic Fields and the Life Environment Teil 1	529
Electromagnetic Fields and the Life Environment Teil 2	539
Literaturangaben zu Electromagnetic Fields and the Life Environment Teil 1 und 2	547
<b><u>Wissenschaftliche Veröffentlichungen vor 1945</u></b>	
Zusammenfassung der bis 1945 bekannten Wirkungen elektromagnetischer Wellen auf Lebewesen	558
Tiefenwirkung im Organismus durch kurze elektrische Wellen Teil 1	560
Tiefenwirkung im Organismus durch kurze elektrische Wellen Teil 2	562
Die Diathermie	565
Die biologische Wärmewirkung im elektrischen Hochfrequenzfeld	566
Ultra-High-Frequency Electromagnetic Vibrations: Their Effects on Living Organisms	567
Arbeitsergebnisse auf dem Kurzwellengebiet	568
Aus der Praxis der Kurzwellentherapie	570
Zur biologischen Wirkung kurzer elektrischer Wellen	572
Reaktionsweise des Organismus auf kurze elektrische Wellen: Hyperthermie als elektrobiologische Wirkung	573
Die biologische Wirkung kurzer Wellen	574
Therapeutische Versuche im elektrischen Kurzwellenfeld	576
Die Beeinflussung vegetativer Zentren im Kurzwellenfeld	577
Die Anwendung der Kathoden-Generatoren der Schall- und Diathermie-Frequenz für Heilzwecke	579
Electrical Rectification in Single Nerve Fibers	580
Über die biologische Wirkung der kurzen Wellen	582

Histamin im Blut und Gewebe unter dem Einfluß von Kurzwellen, Diathermie und Fango	584
Einfluß der Kurzwellen, der Diathermie und des Fango auf den Histamingehalt im Blut und Gewebe	587
Die Einwirkung kurzer elektrischer Wellen auf das strömende Blut des Kaninchens	588
Spezifische Wirkungen des Ultra-Kurzwellenfeldes	592
Die Wirkung der Ultrakurzwellen auf den Blutzucker	594
Versuche über Beeinflussung des Blutzuckerspiegels durch kurze elektrische Wellen	597
Beeinflussung des Blutdrucks durch Kurzwellen	599
Biologische Wirkung von Kurzwellen auf das Gehirn und Versuch einer Therapie bei chronischen Gehirnleiden	601
Die Wirkung der Kurzwellenbestrahlung des Hypophysenzwischenhirns auf die vegetativen Funktionen beim Menschen	603
Zur Erforschung der Wirkung der Diathermie aufs Auge	604
Über Tiefenwirkung und elektive Gewebswirkung kurzer elektrischer Wellen	605
Bemerkungen zur Hochfrequenztherapie	606
Über die Fernwirkung elektrischer Hochfrequenzströme auf die Nerven	607
Kosmisch-physikalische Störungen der Ionosphäre, Troposphäre und Biosphäre	615
Wetter und Gesundheit	617
 <b><u>Weitere Veröffentlichungen</u></b>	
Tail pinch induces eating in sated rats which appears to depend on nigrostriatal dopamine	619
Experimentelle Untersuchungen über die Physiologie der Carotisdrüse beim Menschen	622
 <b><u>Weiteres</u></b>	
Die Auftraggeber wissen von nichts	628

## Vorwort

Das wichtigste Merkmal geheimdienstlicher Aktivitäten ist zugegebenermaßen das plausible Abstreiten ( plausible denial ) derselben. Daraus folgt natürlich, daß auf Stellungnahmen der Geheimdienste, ja des ganzen Staates mit allen seinen Behörden in dieser Hinsicht kein Verlaß ist. Die Lüge wird, das ergibt sich ja aus dem Ausdruck plausible denial, offen zugegeben. Und fragen sie einen Lügner, ob er lügt. Was wird er wohl Antworten?

Eine Klärung der Aktivitäten der Geheimdienste kann also nur in einer breiten und vor allem öffentlichen Diskussion erfolgen, in der vor allem auch die Betroffenen und Opfer zu Wort kommen. Sofern man sie, nach den erlittenen „Maßnahmen“ und den damit verbundenen Drohungen überhaupt dazu überreden kann, über das Erlebte zu reden oder gar in der Öffentlichkeit Stellung zu nehmen.

Wenn die Maßnahmen der Geheimdienste gerechtfertigt wären, dann bräuchte man sie ja nicht geheim zu halten. Wie heißt es doch immer? Wer nichts zu verbergen hat, braucht Überwachung, Kontrolle und letztlich die Öffentlichkeit nicht zu scheuen. Und in einer Demokratie ist die letzte Instanz der Kontrolle immer die Öffentlichkeit, die diese Funktion aber naturgemäß nur dann wahrnehmen kann, wenn sie wahrheitsgemäß und umfassend informiert wird. Ein Versuch, der hiermit unternommen wird. Und gleichzeitig der Beweis, daß man sich trotz Gewalt, Terror und Drohungen nicht zum Schweigen bringen lassen muß.

Warum kann man die Aktivitäten der Geheimdienste nicht in breitester Öffentlichkeit diskutieren? Der Apparat scheut offensichtlich bereits, daß auch nur geringe Informationen über „aktive Maßnahmen“ andeutungsweise an die Öffentlichkeit dringen. Weil diese Aktivitäten nicht einmal von einem geringen Prozentsatz der Bevölkerung geduldet würden. Damit es nachher nicht wieder heißt: Das haben wir alles nicht gewusst, wird hier für jedermann zugänglich gemacht, was zwar in Fachbüchern und der wissenschaftlichen Literatur bereits veröffentlicht wurde, aber in den Massenmedien, bis auf sehr vereinzelte Ausnahmen, der breiten Öffentlichkeit vorenthalten wurde.

Die Gründe dafür ergeben sich aus den folgenden Artikeln. Naturgemäß wird auch hier wieder versucht werden, mit Hilfe von Desinformation, Zersetzung und Lüge dafür zu sorgen, daß diese Informationen nicht geglaubt werden, also geheim bleiben. Deshalb wird großer Wert auf das Zitieren wissenschaftlich fundierter Arbeiten gelegt. So hat jeder die Möglichkeit, sich weitergehend zu informieren und die Plausibilität der Angaben selber zu überprüfen. Die genannten Bücher und Artikel können in Bibliotheken ohne Kosten eingesehen oder, falls dort nicht vorhanden, über die Fernleihe gegen einen geringen Betrag bestellt werden.

Aber aufgepaßt! Wer sich über technische Zusammenhänge informiert, und damit die erzwungene selektive Wahrnehmung durchbricht, ist bereits ein Sicherheitsproblem. Denn die Paranoia des Systems duldet nur dumme und feige Untertanen. Nun ja, jeder darf eben nur das wissen, was er zur Erfüllung seiner Aufgaben unbedingt wissen muß....und das ist bei auf Befehl und Gehorsam gestützten paramilitärischen Organisationen wie es die Geheimdienste sind, die unter konspirativen Bedingungen gegen die Bevölkerung arbeiten, nicht viel.

Die Geheimdienste finanzieren ihre Operationen, wie es auch bei Guerillaoperationen üblich ist, auf Kosten der im Operationsgebiet lebenden Bevölkerung. Durch die zur Verfügung stehenden Informationen können sie in finanzkräftige Firmen eindringen und die benötigten Gelder abzweigen. Auch bei kriminellen Machenschaften wie Drogenhandel, Prostitution und ( illegalem ) Waffenhandel kann in der Regel eine Nähe zu Geheimdiensten angenommen werden (Opportunitätsprinzip).

Betroffene sollten sich immer wieder klar machen, daß nachrichtendienstliche Mittel keine Hexerei sind, auch wenn es sich bei den Aktionen der Geheimdienste um den „Krieg der Gaukler“ handelt. Alles läßt sich mit Hilfe der Naturwissenschaften erklären. Auch wenn man als Zielperson zuerst über die heutigen technischen Möglichkeiten erstaunt ist. Das liegt vor allem daran, daß die entsprechenden Erkenntnisse der Wissenschaft der breiten Öffentlichkeit, ja selbst den meisten Technikern und Naturwissenschaftlern, nicht bekannt sind. Dieses Unwissen ist eine Folge von Geheimhaltung, Druck gegen Wissenschaftler und Medien sowie letztlich Desinformationskampagnen, mit denen an die Öffentlichkeit gelangte Gerüchte und Informationen unglaublich und lächerlich gemacht werden.

Die wichtigste Waffe im Kampf gegen eine Geheimpolizei, die konspirativ und verdeckt vorgeht, weil ihre Ziele und Methoden niemals toleriert würden, ist die Information der Bürger. Dazu ist es notwendig, offen und damit für jeden sichtbar aufzutreten um eine möglichst breite Öffentlichkeit zu erreichen. Auch wenn der Gegner naturgemäß mit Hilfe von Desinformation und Zersetzung versuchen wird, diese Informationen geheimzuhalten.

Im „freiesten Staat, den es je auf deutschem Boden gegeben hat“ handelt der entscheidende Teil der staatlichen Behörden, nämlich der Sicherheitsapparat, zum Teil unter absolutem Ausschluß der Öffentlichkeit. Er stellt sich also außerhalb des offiziell propagierten Rechtsstaates und der freiheitlich demokratischen Grundordnung. Und damit außerhalb der Gesellschaft.

Die statt dessen geltenden Regeln sind einfacher Natur: Das Recht des Stärkeren und das mit einem solchen Recht des Stärkeren verbundene Willkür- und Gewaltsystem. Die Geheimdienstler umschreiben dieses Willkürsystem mit dem Wort Opportunitätsprinzip. Und Opportun ist einzig das, was demjenigen nützt, der über durchzuführende Maßnahmen in letzter Instanz entscheidet. In einem in einzelne Zellen aufgeteilten und konspirativ arbeitenden System wie es die Geheimdienste sind, findet keine Kontrolle statt. Auch nicht durch die Öffentlichkeit, die ja nicht informiert wird.

## Warum werden Personen vom Geheimdienst angeworben?

Offiziell wird immer eine plausible Begründung gegeben. Zum Beispiel: „Sie kennen doch viele Personen oder verstehen etwas von wirtschaftlichen oder politischen Zusammenhängen. Wir sind an ihrer Sicht der Dinge interessiert“. Aber ein wichtiger Aspekt besteht offensichtlich darin, daß sich jemand, der eine Verpflichtungserklärung unterschreibt, sich eben dazu verpflichtet, über alles, was er im Zusammenhang mit seiner Tätigkeit für den Geheimdienst erfährt, absolutes Stillschweigen zu bewahren. Wenn er dieser eingegangenen Verpflichtung nicht nachkommt, kann er mit bis zu fünf Jahren Gefängnis bestraft werden. Und das unter Umständen nur für eine Meinungsäußerung.

Das heißt, daß er auf einen großen Teil seiner Menschenrechte verzichtet. Als Gegenleistung wird allenfalls ein möglicher Vorteil durch die Mitarbeit im System in Aussicht gestellt. Und dabei handelt es sich natürlich um einen ungedeckten Scheck, denn es gibt in der Regel keine konkreten Versprechen, die über kleinste Vorteile und Bezahlungen für die Mitarbeit hinausgehen, während die Nachteile aus naheliegenden Gründen nicht erwähnt werden. In der Regel **meinen** Mitarbeiter der Geheimdienste, daß sie einen Vorteil durch ihre Mitarbeit im System haben.

Wenn nun jemand von einem Geheimdienst angesprochen wird, so sollte er sich darüber im Klaren sein, daß vorgetragene Gründe für die Anwerbung oft nur ein Vorwand sind, und man ihm die tatsächlichen Hintergründe verschweigt. Hintergründe können sein, daß man jemanden aus der Umgebung des Angesprochenen, also einen Freund, Arbeitskollegen oder sogar jemanden aus der Familie in die Zange nehmen will. In einem solchen Fall geht es also in erster Linie darum, Personen aus der Umgebung der Zielperson in die Hand zu bekommen. Denn egal, was der Geheimdienst mit der Zielperson macht, die Angeworbenen müssen stillhalten, denn sie können ja zu bis zu fünf Jahren Gefängnis verurteilt werden Oder man behandelt sie ebenfalls mit nachrichtendienstlichen Mitteln.

Weiterhin unterliegen die von den Geheimdiensten Verpflichteten einer ganz massiven psychologischen Bearbeitung, die ja auch nötig ist, um diese Mitarbeiter zu stabilisieren. Auch ist es erstaunlich, wie wenig die gesellschaftlichen Mitarbeiter über die Arbeit der Geheimdienste wissen. Denn jeder darf nur das wissen, was er zu Erfüllung seiner Aufgaben unbedingt wissen muß. Und das ist nicht viel. In der Regel wird sich der Führungsoffizier darauf beschränken, seinen gesellschaftlichen Mitarbeitern kurze Befehle zu erteilen, die diese dann ohne Diskussion, automatisch und ohne nachzudenken auszuführen haben, ohne die Zusammenhänge und Hintergründe zu kennen. Und viele wollen es auch gar nicht so genau wissen. Denn sonst könnte es ja sein, daß sie nicht mehr mitmachen würden.

Außer diesen gezielten Anwerbungen, um jemanden in der Umgebung des Angeworbenen in die Mangel nehmen zu können, gibt es mit Sicherheit viele Fälle, in denen der Angeworbene selber die Zielperson ist. Durch die Unterschrift unter die Verpflichtungserklärung bindet man sich ja an den entsprechenden Geheimdienst. Man ist damit dem Staat zu einer Loyalität in allen Bereichen verpflichtet, die über das normale Beachten der Gesetze weit hinausgeht.

In diesem Zusammenhang ist es interessant, daß nach Meinung von Geheimdienstfachleuten bis zu 50% der Rechtsextremisten, die ja für obrigkeitliche Maßnahmen naturgemäß besonders anfällig sind, „freie“ Mitarbeiter des Verfassungsschutzes sind. Aber interessanterweise sind auch die Linken, insbesondere die „Autonomen“ trotz ihrer Abneigung gegen den Staat, ganz massiv unterwandert.

Wer die Arbeit der Geheimdienste erlebt hat, ist erstaunt darüber, unter welcher strenger Überwachung und Führung auch gerade die Mitarbeiter der Geheimdienste stehen. Denn sie sind ja Geheimnisträger. Und der Eine weiß vom Anderen nicht, daß er ebenfalls angeworben wurde. Man bespitzelt sich also gegenseitig. Es gibt Berichte, nach denen die Geheimdienste 80% ihrer Zeit und Ressourcen für die Überwachung der eigenen Mitarbeiter aufwenden. Das heißt, daß jemand, der sich einem Geheimdienst verpflichtet hat, sein ganzes Leben lang unter Überwachung stehen wird, und daß er bei weitem weniger Rechte hat, als irgendjemand sonst in der Gesellschaft.

Im übrigen verbringen die Mitarbeiter 15% ihrer Zeit mit der Bespitzelung freiheitlich denkender Politiker, und nur 5% mit wirklich sachlicher Tätigkeit.

Mitarbeiter der Geheimdienste **glauben**, daß sie einen Vorteil haben. Aber es ist offensichtlich, daß zumindest die gesellschaftlichen Mitarbeiter draufzahlen. Denn der Geheimdienst hat sie ja vollkommen in der Hand. Und zieht sie immer weiter in die Abhängigkeit hinein. Sicherlich wird auch

oft „Gelegenheit“ zum Begehen von Straftaten unter dem „Schutz“ des Geheimdienstes gegeben. Aber jede kleine Unregelmäßigkeit im Verhalten des gesellschaftlichen Mitarbeiters wird registriert, und dem Betreffenden bei Bedarf vorgehalten, um ihn unter Druck zu setzen. Die beamteten Geheimdienstler dagegen sind in der Regel peinlichst darauf bedacht, sich keine Unregelmäßigkeiten zuschulden kommen zu lassen, denn sie kennen ja die Konsequenzen, die Erpreßbarkeit mit sich bringt. Sie vermeiden es, wo immer es geht, sich die Hände schmutzig zu machen. Man bedient sich lieber der „nützlichen Idioten“.

Erschreckend ist allerdings, daß gesellschaftliche Mitarbeiter mit längerer Erfahrung ständig in einem Gefühl der Angst und Unsicherheit gehalten werden. Und es wird von erfahrenen gesellschaftlichen Mitarbeitern durchaus bestätigt, daß es sich bei den Geheimdiensten um ein echtes Terrorsystem handelt, mit dem die eigenen Mitarbeiter diszipliniert und gleichgeschaltet werden, wenn sie mit der Zeit dahinter kommen, daß die Mitarbeit in den Geheimdiensten schwerwiegende Nachteile für die Freiheit des Betreffenden mit sich bringt. Denn Geheimdienste sind militärisch, also auf Befehl und Gehorsam aufgebaut. Das heißt, man tritt sozusagen in eine Armee, ja in eine Söldnertruppe ein. Und da herrschen rauhe Sitten gegenüber dem kleinen Mitarbeiter, wenn er meint, sich eine eigene Meinung leisten zu können.

Wer sich einem Geheimdienst anschließt, stellt sich außerhalb der Gesellschaft. Er wird zu einem Outlaw. Denn er unterliegt, wie die Geheimdienstler sagen, einem anderen Rechtssystem. Sofern man bei einem solchen Willkürsystem noch von einem „Rechtssystem“ sprechen kann. Das Ziel ist einzig und allein die erzwungene Unterordnung unter das System des Geheimdienstes. Erreicht wird dieses Ziel zuerst durch Täuschung, später durch Drohungen und Terror.

Bei Kenntnis dieser Zusammenhänge sollte es sich jeder genau überlegen, ob er eine Verpflichtungserklärung unterschreibt. Selbst wenn vom Geheimdienst Druck ausgeübt wird, um die entsprechende Person zur Mitarbeit zu zwingen, so sollte man sich möglichst nicht erpressen lassen. Denn nichts wird so heiß gegessen, wie es gekocht wird. Und Erpressung, auch zur Mitarbeit in einem Geheimdienst, ist eine Straftat. Niemand braucht sich zur Mitarbeit pressen zu lassen.

Und bei *jeder* versuchten Anwerbung ist es ratsam, jedes Familienmitglied und jeden Bekannten darüber zu informieren. Denn es kann ja sein, daß sich darunter jemand befindet, den man in die Mangel nehmen will. Deshalb sollte man auch auf diesen möglichen Zusammenhang hinweisen. Solche Maßnahmen würden jeden Versuch einer Anwerbung für die Geheimdienste zu einem unkalkulierbaren Risiko machen.

Wenn man sich aber doch, aus Unwissenheit oder unter Zwang zur Mitarbeit hat überreden lassen, so kann man sich doch so verhalten, daß man für den Geheimdienst uninteressant wird. Das heißt: Dienst nach Vorschrift. Schlecht gemachte Arbeit oder Arbeitsunlust kann auch im Geheimdienst nicht bestraft werden. Aber dadurch verliert der Geheimdienst das Interesse an dem entsprechenden Mitarbeiter, der dann nur noch unnützer Ballast ist. Man wird ihn also möglichst in Ruhe lassen oder ganz abschalten. Wobei natürlich die Überwachung fortgesetzt wird..

Die Entscheidung liegt natürlich letztlich beim Einzelnen, ob er sich anwerben lassen will oder nicht. Aber immer sollten sich die Mitarbeiter der Geheimdienste so viel Wissen wie möglich über ihre Auftraggeber und deren Methoden aneignen. Und zwar auf allen Gebieten. Denn je mehr jemand über die Arbeit der Geheimdienste weiß, desto höher steigt sein Wert. Wer die von oben verordnete Unwissenheit akzeptiert, hat jedenfalls persönlich Nachteile. Denn: „Wissen ist Macht“. Nur Geheimdienstler können die dumme Desinformation: „Nichts wissen macht auch nichts“ in Umlauf gesetzt haben.. Denn das nützt ihren Zielen. Darum müssen Informationen weitergegeben, nicht unterdrückt werden.



## Die Folgen der Anwerbung

Wer sich von einem Geheimdienst anwerben läßt, ist sich oft über die Folgen für sich und seine Umgebung nicht im Klaren. Denn er wird ebenso wie seine Familie und seine Bekannten sein Leben lang überwacht werden, damit sichergestellt ist, dass er keine aus der Sicht seiner Auftraggeber geheimzuhaltenden Informationen weitergibt.

Bei dem geringsten Zweifel an seiner Zuverlässigkeit wird diese Überwachung sofort verstärkt und der Betroffene durch das Verbreiten von Lügen, die Geheimdienste nennen diese Lügen Desinformation, von der Öffentlichkeit isoliert, um die Geheimhaltung aufrechtzuerhalten. Denn wer will schon mit jemandem reden, über den getratscht wird...

Gelegentlich liest man, dass es bei Anwerbungen heißt, dass man „für den Staat“ angeworben wird. Und in der Tat versuchen gelegentlich gesellschaftliche Mitarbeiter der Geheimdienste herauszufinden, für wen sie eigentlich arbeiten, indem sie die Zielpersonen danach fragen, was diese meint, wer es denn sei der da aktiv wird.

Ein wichtiger Aspekt der Anwerbung besteht in der Isolation der angeworbenen Personen von ihrer Umgebung. Denn ab dem Beginn der Zusammenarbeit mit einem Geheimdienst ist man ja der Spitzel. Auch dann, wenn man nur von seinen Auftraggebern abgeschöpft wird, also keine Berichte liefert, sondern nur in Informationsgesprächen Details aus seiner Umgebung ausplaudert. Oder wenn man versucht als Einflußagent die Personen in seiner Umgebung zu manipulieren.

Es spielt auch keine Rolle ob man dabei nur „das Beste“ will. Über seine Tätigkeit kann man mit niemandem reden, auch wenn man den Verdacht oder sogar die Erkenntnis hat, daß andere, einem nahestehende Personen ebenfalls angeworben worden sind. Denn es ist ja nicht gestattet, mit anderen über seine Tätigkeit zu reden. Und dieser Andere könnte einen ja verraten, wenn nicht sowieso die Auftraggeber zufällig mithören. Die würden dafür wenig Verständnis haben und massiven Druck ausüben, oder ihren Mitarbeiter mit Gewalt zum Schweigen bringen.

Und wenn der Andere nicht angeworben wurde, dann hat sich der Mitarbeiter gegenüber jemandem, der nicht angeworben wurde als Spitzel enttarnt. Und wer möchte schon gerne vor Bekannten als Spitzel dastehen. Also bleibt den Mitarbeitern nur, den Mund zu halten.

Daraus ergibt sich, dass die höchste Loyalität eines Mitarbeiters der Geheimdienste in aller Regel seinen Auftraggebern gilt. Denn von ihnen erhält er Geld, so wenig das auch oft ist, Informationen, die meistens bewusst vage gehalten sind, in aller Regel der Manipulation des betreffenden Mitarbeiters dienen und die oft absichtlich so formuliert sind, dass der Mitarbeiter falsche Schlüsse ziehen muß. Was so ja auch beabsichtigt ist... So lassen sich die gesellschaftlichen Mitarbeiter isolieren, manipulieren und führen, während sie sich immer tiefer in die Machenschaften ihrer Auftraggeber verstricken lassen. Und je mehr sie sich kompromittieren lassen, desto mehr erfahren sie über die Arbeitsweise ihrer Auftraggeber, denn sie sind ja nun an sie gebunden und erpressbar.

Aus diesem Blickwinkel erscheint der gelegentlich veröffentlichte Grundsatz der Geheimdienste: „Jeder darf nur das wissen, was er zur Erfüllung seiner Aufgaben unbedingt wissen muß“ in einem neuen Licht. Richtiger muß es heißen: „Jeder darf nur so viel wissen wie er auf Grund seiner Erpressbarkeit geheimhalten muß.“

Das bedeutet aber, dass nur kriminelle und feige Personen in so einem System Karriere machen können. Denn die anderen wären nicht so erpressbar, dass man von ihnen erwarten kann, dass sie die ihnen anvertrauten Geheimnisse geheimhalten. Daraus folgt direkt, dass das System der geheimen Überwachung der Bevölkerung nur durch die gemeinsam begangenen Verbrechen zusammengehalten wird.

Im Übrigen stellt bereits die Bespitzelung durch den gesellschaftlichen Mitarbeiter eine Straftat da, denn er bricht ja das Vertrauen seiner Mitmenschen. Auch das Beschaffen von internen Informationen an seinem Arbeitsplatz ist natürlich strafbar, ebenso wie die nebenberufliche Tätigkeit, die beim Arbeitgeber natürlich nicht angegeben werden kann. Problematisch wird es dann vor allem, wenn die Arbeitszeit oder das Telefon der Firma dazu benutzt wird, die eigene Firma zu bespitzeln. Das würde zu einer fristlosen Kündigung und beträchtlichen Schadenersatzforderungen führen, sollten diese Aktivitäten bekannt werden. Ganz davon abgesehen, dass man als Spitzel von Jedem gemieden würde.

Daraus ergibt sich, dass jeder Mitarbeiter auf Gedeih und Verderb an seine Auftraggeber gebunden ist und aus eigenem Interesse das System am Leben erhalten muß. Damit ihm nicht dasselbe passiert wie vielen Mitarbeitern der Stasi, deren Mitarbeit in ihrer Umgebung bekannt geworden ist.

Übrigens sind der Stasi zwei Drittel der Anwerbeversuche fehlgeschlagen, obwohl auch dort die Vorbereitung für eine Anwerbung vor dem ersten offiziellen Kontakt sicher sehr intensiv war. Man hat in der DDR eben nicht gerne gespitzelt. Es muß allerdings befürchtet werden, dass Anwerbeversuche der Geheimdienste im Westen weitaus erfolgreicher sind. Es wäre schön, wenn wir zumindest die Quote der DDR erreichen könnten, und zwei Drittel der Anwerbeversuche erfolglos verlaufen würden. Jeder sollte es sich genau überlegen, ob er sich anwerben lässt. Auch dann, wenn er im Moment der Meinung ist, dass es eine gute Idee sei, „beim Staat“ mitzumachen, mehr Vorteile zu haben, oder zumindest keine weiteren Nachteile.

Wenn man angesprochen wird, sollte man allein seinem Verstand folgen und nicht aus irgendeinem Gefühl heraus entscheiden. Und eine vernünftige Entscheidung kann immer nur heißen: Ich will meine Umgebung nicht bespitzeln und manipulieren, also arbeite ich nicht für irgendjemanden, der sagt, er komme vom „Staat“. Auch dann nicht, wenn er tatsächlich, was wohl selten vorkommt, den Dienstaussweis eines Geheimdienstes vorzeigt.

Zum Schluss noch die Aussage eines Mitarbeiters der Geheimdienste: „Aus einem Geheimdienst steigt man nicht aus.“ Das kann wohl kaum heißen, dass die Bezahlung und die Arbeitsbedingungen so gut sind. Wohl eher, dass Mitarbeiter die unzuverlässig sind, mit Hilfe des internen Bestrafungssystems auf Linie gebracht werden. Die Aussage eines anderen Mitarbeiters im Zusammenhang mit einer versuchten Anwerbung lautete: „Bleib frei“. Das sagt schon alles. Und alleine für diese Aussage bekam der entsprechende Mitarbeiter bereits schwere Probleme.

## Angeworben! Was nun?

Eine Verpflichtungserklärung ist juristisch gesehen ein freiwillig abgeschlossener Vertrag zwischen zwei Parteien. Auf diesen finden also die allgemeinen Gesetze Anwendung. Insbesondere das Bürgerliche Gesetzbuch bietet demjenigen, der aus einem solchen "Knebelvertrag" heraus will eine Vielzahl von Möglichkeiten:

*§ 119 ( Anfechtbarkeit wegen Irrtums ) (1) Wer bei Abgabe einer Willenserklärung über deren Inhalt im Irrtum war oder eine Erklärung dieses Inhalts überhaupt nicht abgeben wollte, kann die Erklärung anfechten, wenn anzunehmen ist, daß er sie bei Kenntnis der Sachlage und bei verständiger Würdigung des Falles nicht abgegeben haben würde. (2) Als Irrtum über den Inhalt der Erklärung gilt auch der Irrtum über solche Eigenschaften der Person oder der Sache, die im Verkehr als wesentlich angesehen wird.*

Wer weiß schon vor seiner Verpflichtungserklärung auf was er sich dabei einläßt? Denn das ist es ja gerade, was geheimgehalten wird. Auch durch die Verpflichtungserklärung.

*§ 120 ( Anfechtbarkeit wegen falscher Übermittlung ) Eine Willenserklärung, welche durch die zur Übermittlung verwendete Person oder Anstalt unrichtig übermittelt worden ist, kann unter den gleichen Voraussetzungen angefochten werden wie nach § 119 eine Irrtümlich abgegebene Willenserklärung*

Dieser § kann Hilfsweise als Ersatz für § 123 dienen.

*§ 121 ( Anfechtungsfrist ) (1) Die Anfechtung muß in den Fällen der §§ 119, 120 ohne schuldhaftes Zögern ( unverzüglich ) erfolgen, nachdem der Anfechtungsberechtigte von dem Anfechtungsgrunde Kenntnis erlangt hat. Die einem Abwesenden gegenüber erfolgte Anfechtung gilt als rechtzeitig erfolgt, wenn die Anfechtungserklärung unverzüglich abgesendet worden ist. (2) Die Anfechtung ist ausgeschlossen, wenn seit der Abgabe der Willenserklärung dreißig Jahre verstrichen sind.*

*§ 123 ( Anfechtbarkeit wegen Täuschung und Drohung ) (1) Wer zur Abgabe einer Willenserklärung durch arglistige Täuschung oder widerrechtlich durch Drohung bestimmt worden ist, kann die Erklärung anfechten. (2) Hat ein Dritter die Täuschung verübt, so ist eine Erklärung, die einem anderen gegenüber abzugeben war, nur dann anfechtbar, wenn dieser die Täuschung kannte oder kennen mußte. Soweit ein anderer als derjenige, welchem gegenüber die Erklärung abzugeben war, aus der Erklärung unmittelbar ein Recht erworben hat, ist die Erklärung ihm gegenüber anfechtbar, wenn er die Täuschung kannte oder kennen mußte.*

Täuschung und/oder Drohung sind bei den Geheimdiensten immer Bestandteil einer Anwerbung. Insofern sind diese Anwerbungen immer nichtig. Wenn beispielsweise in der Umgebung einer Zielperson alle anderen, insbesondere aber alle Familienmitglieder soweit wie möglich angeworben werden, so handelt es sich bei diesen Anwerbungen immer um arglistige Täuschung. Denn über den tatsächlichen Grund für die Anwerbung wird der Angeworbene natürlich getäuscht.

*§ 124 ( Anfechtungsfrist ) (1) Die Anfechtung einer nach § 123 anfechtbaren Willenserklärung kann nur binnen Jahresfrist erfolgen. (2) Die Frist beginnt im Falle der arglistigen Täuschung mit dem Zeitpunkt, in welchem der Anfechtungsberechtigte die Täuschung entdeckt, im Falle der Drohung mit dem Zeitpunkt, in welchem die Zwangslage aufhört. Auf den Lauf der Frist finden die für die Verjährung geltenden Vorschriften des § 203 Abs. 2 und der §§ 206, 207 entsprechend Anwendung. (3) Die Anfechtung ist ausgeschlossen, wenn seit der Abgabe der Willenserklärung dreißig Jahre verstrichen sind.*

Bei Erkennen der arglistigen Täuschung hat der Geheimdienst den Angeworbenen in der Regel bereits fest im Griff. Das heißt, er wird von seinen Auftraggebern ab dem Moment erpreßt in dem er die Täuschung erkennt. Sicherlich ist dieser § so aufzufassen, daß in diesem Falle des Überganges von der Täuschung zur Drohung ebenfalls die Jahresfrist unterbrochen wird und erst mit dem Ende der Drohung beginnt. Natürlich kann der unter Druck gesetzte jederzeit die Anwerbung anfechten, wenn er sich stark genug fühlt, mit der Drohung fertig zu werden.

*§ 125 ( Nichtigkeit wegen Formmangels ) Ein Rechtsgeschäft, welches der durch Gesetz vorgeschriebenen Form ermangelt, ist nichtig. Der Mangel der durch Rechtsgeschäft bestimmten Form hat im Zweifel gleichfalls Nichtigkeit zur Folge.*

*§ 126 ( Gesetzliche Schriftform ) (1) Ist durch ein Gesetz schriftliche Form vorgeschrieben, so muß die Urkunde von dem Aussteller eigenhändig durch Namensunterschrift oder mittels notariell beglaubigten Handzeichens unterzeichnet werden. (2) Bei einem Verträge muß die Unterzeichnung der Parteien auf derselben Urkunde erfolgen. Werden über den Vertrag mehrere gleichlautende Urkunden aufgenommen, so genügt es, wenn jede Partei die für die andere Partei bestimmte Urkunde unterzeichnet. (3) Die schriftliche Form wird durch die notarielle Beurkundung ersetzt.*

Diese Paragraphen sind der Vollständigkeit halber mit aufgeführt, da sie eventuell zutreffen könnten.

*§ 133 ( Auslegung eine Willenserklärung ) Bei der Auslegung einer Willenserklärung ist der wirkliche Wille zu erforschen und nicht an dem buchstäblichen Sinne des Ausdruckes zu haften.*

Das trifft insbesondere auf das immer tiefere Verstricken von Mitarbeitern in Geheimdienstangelegenheiten, die von den Betreffenden bei der Unterzeichnung sicher nicht gewollt waren

*§ 134 ( Gesetzliches Verbot ) Ein Rechtsgeschäft, das gegen ein gesetzliches Verbot verstößt, ist nichtig, wenn sich nicht aus dem Gesetz ein anderes ergibt.*

Also kann auch illegale Bespitzelung nicht verlangt werden.

*§ 138 ( Sittenwidriges Rechtsgeschäft; Wucher ) (1) Ein Rechtsgeschäft, das gegen die guten Sitten verstößt, ist nichtig. (2) Nichtig ist insbesondere ein Rechtsgeschäft, durch das jemand unter Ausbeutung der Zwangslage, der Unerfahrenheit, des Mangels an Urteilsvermögen oder der erheblichen Willensschwäche eines anderen sich oder einem Dritten für eine Leistung Vermögensvorteile versprechen oder gewähren läßt, die in einem auffälligen Mißverhältnis zu der Leistung stehen.*

Ein Vertrag zur Bespitzelung und Hintergehung anderer ist immer sittenwidrig. So wurde bereits in den fünfziger Jahren von einem deutschen Gericht entschieden, daß eine solche Verpflichtungserklärung nichtig ist.

*§ 139 ( Teilnichtigkeit ) Ist ein Teil eines Rechtsgeschäfts nichtig, so ist das ganze Rechtsgeschäft nichtig, wenn nicht anzunehmen ist, daß es auch ohne den nichtigen Teil vorgenommen sein würde.*

*§ 142 ( Wirkung der Anfechtung ) (1) Wird ein anfechtbares Rechtsgeschäft angefochten, so ist es als von Anfang an nichtig anzusehen.*

*§ 143 ( Anfechtungserklärung ) (1) Die Anfechtung erfolgt durch Erklärung gegenüber dem Anfechtungsgegner. (2) Der Anfechtungsgegner ist bei einem Verträge der andere Teil, im Falle des § 123 Abs. 2 Satz 2 derjenige, welcher aus dem Vertrag unmittelbar ein Recht erworben hat. (3) Bei einem einseitigen Rechtsgeschäft, das einem Anderen gegenüber vorzunehmen war, ist der Andere der Anfechtungsgegner. Das gleiche gilt bei einen Rechtsgeschäfte, das einem Anderen oder einer Behörde gegenüber vorzunehmen war. Auch dann, wenn das Rechtsgeschäft der Behörde gegenüber vorgenommen worden ist. (4) Bei einem einseitigen Rechtsgeschäft anderer Art ist ein Anfechtungsgegner jeder, der auf Grund des Rechtsgeschäfts unmittelbar einen rechtlichen Vorteil erlangt hat. Die Anfechtung kann jedoch, wenn die Willenserklärung einer Behörde gegenüber abzugeben war, durch Erklärung gegenüber der Behörde erfolgen; die Behörde soll die Anfechtung demjenigen mitteilen, welcher durch das Rechtsgeschäft unmittelbar betroffen worden ist.*

Wie man sieht spricht eine Vielzahl von Gesetzen in Wortlaut und Sinn gegen die Gültigkeit von Verpflichtungserklärungen gegenüber den Geheimdiensten, so daß sich niemand daran gebunden fühlen muß, es sei denn, daß der Geheimdienst ihn erpreßt. Und das wäre wiederum eine Straftat, die die Geheimdienstler begehen würden.

Wenn also Geheimdienstinformation weitergegeben wird, sei es an die Öffentlichkeit, die Justiz oder den Ehepartner, so kann, bei entsprechender Aussage des Opfers, immer davon ausgegangen werden, daß eine Erpressung oder der Versuch einer Erpressung durch den Geheimdienst vorangegangen ist.

Und Nötigung, auch der Versuch dazu, kann nach § 240 Strafgesetzbuch mit Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren oder mit Geldstrafe, in besonders schweren Fällen mit Freiheitsstrafe von sechs Monaten bis zu fünf Jahren bestraft werden. Natürlich auch dann, wenn die Drohung nicht offen ausgesprochen

wird, sondern dem Opfer auf andere Weise klar gemacht wird. Es bleibt nur das Problem des Beweises. Aber bei derart übel beleumundeten Gestalten, wie es Spitzel und Spione sind, die zur Erfüllung ihrer Aufgaben gegen jedes nur erdenkliche Gesetz verstoßen, sollte auch das kein unüberwindliches Hindernis sein.

Diese juristischen Punkte gelten natürlich nur für gesellschaftliche Mitarbeiter, die tatsächlich eine Verpflichtungserklärung unterschrieben haben. Für die vielen kleinen Spitzel, die für jemanden Arbeiten ausführen, der sagt er käme "vom Staat", ohne genau zu wissen, welche Behörde damit gemeint ist, gelten diese Ausführungen natürlich nicht. Auch nicht für die, die einem "Freund" "gefällig" sind. In diesen Fällen zählt dann wohl das Recht des Stärkeren.

## Wer ist's?

Der Bürger will nur in Ruhe gelassen werden, und greift deshalb nur im äußersten Notfall zuerst zu innerer Immigration, später zum ( symbolischen ) Widerstand. Wer sich aber in die Position gekämpft hat, in der er Entscheidungen über andere treffen kann, ist naturgemäß ein sehr aggressiver Mensch, der beim geringsten Widerstand oder sogar bereits wenn Widerspruch nicht auszuschließen ist, mit aller Gewalt vorgeht. Denn nur eine solche aggressive Einstellung hat es ihm ermöglicht, seine Position zu erreichen. Heutzutage wird jeder Untertan bereits beim geringsten Verdacht des Dissenses rücksichtslos mit nachrichtendienstlichen Mitteln abserviert. Den friedlichen, weil nicht nach Macht strebenden Bürgern werden die ( auch intellektuellen ) Waffen aus der Hand geschlagen, während man denen, die bereits durch das Erreichen einer gewissen Position in der Gesellschaft ihre aggressive Einstellung bewiesen haben, jedes Recht zur Entfaltung eben dieser überaus aggressiven Persönlichkeit ohne jede rechtliche oder soziale Kontrolle zugesteht.

Deutschland ist unregierbar, nachdem man den Bürger aus der Entscheidungsfindung ausgeschlossen hat. Dieser Staat ist also weder eine Republik, noch ist er demokratisch. Die Lösung für dieses Problem liegt allerdings nicht im Ruf nach dem starken Mann, wie es im Interesse des Staatsapparates liegt, sondern in der Wiedereinsetzung des Bürgers in die ihm zustehende Position als Souverän des Staates.

Symptomatisch für die undemokratischen und totalitären Zustände ist die Macht des Sicherheitsapparates, vor allem der Geheimdienste, die ohne irgendeine politische oder öffentliche Kontrolle handeln können. Eine wirksame Kontrolle durch das Parlament findet, entgegen der verbreiteten Desinformation, nicht statt. Abgeordnete der parlamentarischen Kontrollkommission dürfen, zumindest offiziell, nicht einmal mit Geheimdienstmitarbeitern sprechen. Auskunft gibt alleine ein Beamter des Bundeskanzleramtes oder des für den jeweiligen Geheimdienst zuständigen Ministeriums. Warum werden die Aktivitäten der Geheimdienste nicht in breiter Öffentlichkeit diskutiert, wie es in einer Demokratie vorgesehen ist? Die Antwort ist offensichtlich: Weil das Verhalten dieser Geheimdienste von der Öffentlichkeit niemals toleriert würde, von Zustimmung ganz abgesehen.

Die Geheimdienste führen sich auf wie in einem besetzten Land. Sie haben eine Marionettenregierung eingesetzt, bespitzeln die ganze Bevölkerung und gehen mit ungeheurer Brutalität gegen jede Äußerung von Dissens vor. Und zwar in der Regel präventiv, also bevor diese Äußerung eine Wirkung entfalten kann. Dabei ist es den Geheimdienstlern vollkommen gleichgültig, ob ihre Aktionen illegal sind. Auf die Bemerkung: "Das ist illegal." bekommt man dann von Mitarbeitern der Geheimdienste gelegentlich die zustimmende Antwort: "Ja, genau." Das ist alles. Also bewußter Einsatz krimineller Mittel um die eigenen Ziele durchzusetzen.

Zum Beispiel auch die großflächige Versorgung der Jugend mit Drogen, um sie ruhig zu stellen und einzelne vollständig auszuschalten. Dazu paßt das in offiziösen Veröffentlichungen der Geheimdienste benutzte Stichwort: "Politisch erwünschte Verbrechen." Allerdings handelt es sich hier bereits wieder um eine Lüge, denn die politische Führung und das Parlament sind nicht umfassend über die Aktivitäten der Geheimdienste informiert. Auch wenn die Geheimdienste sie in diesem Glauben lassen. Und wenn die Politik nicht richtig und umfassend informiert ist, kann sie auch nicht zugestimmt haben. Da hilft auch nicht die äußerst bedenkliche Konstruktion der "stillschweigenden Zustimmung". Denn auch die stillschweigende Zustimmung setzt ja voraus, daß der Zustimmende zumindest weiß, wozu er seine stillschweigende Zustimmung gibt.

Mangelnde echte Legitimierung der Obrigkeit, in diesem Falle des Geheimdienstapparates, bedingt natürlich geheimes Handeln. Denn was der Untertan nicht weiß, macht ihn nicht heiß. Der Verlust der demokratischen oder auch moralischen Legitimierung einer Regierung stellt diese natürlich in Frage. Insbesondere dann, wenn man davon ausgeht, daß die Existenz einer demokratischen, also durch das Volk legitimierten Regierungen für eine Demokratie konstituierend ist. Diese Überlegungen betreffend die Regierung und den Grad ihrer Informiertheit sollen nichts entschuldigen. Die Politiker wissen viel mehr, als sie in der Öffentlichkeit zugeben. Sie sind natürlich für die Kontrolle des Apparates zuständig und damit für seine Verfehlungen. Ganz davon abgesehen, dass der Apparat für einzelne Politiker oder auch Parteien "Arbeiten" ausführt um sich bei diesen beliebt, ja unentbehrlich zu machen.

## Wir Bürger als Sicherheitsrisiko

Aus: „Wir Bürger als Sicherheitsrisiko: Berufsverbot und Lauschangriff – Beiträge zur Verfassung unserer Republik“, Wolf – Dieter Narr, Reinbek, 1977

(S.78f) Vor Jahren fragte ich (Freimut Duve) einen Landesminister bei einer eher fröhlichen Gelegenheit in Bonn, ob er auch das Gefühl habe, abgehört zu werden. Er habe dies Gefühl nicht, hätte jedoch nichts dagegen einzuwenden; erstens habe er ein reines Gewissen und zweitens müßten *die* auch hin und wieder wissen, woran sie mit ihm und anderen Politikerkollegen seien. So ganz könne man sich halt auf niemanden verlassen. (...)

Dieser Mann war von der Bevölkerung über die Umwege der repräsentativen Demokratie gewählt worden, war dem Parlament verantwortlich – war gewiß für den Wähler der Inbegriff des Staates: Identitätskern der demokratisch verfaßten Staatlichkeit. (...) Und doch hatte jener Mann ein anderes – sozusagen Über – Ich, Neben – Ich, Unter – Ich außerhalb seiner selbst und seiner Gremien, dem er Informationsrecht und Zugriffsmöglichkeit zubilligte. Es war ihm recht, wenn er gegenüber einer anderen Stelle als potentiell Sicherheitsrisiko galt, dessen tägliche Unschuld überprüft werden dürfe. Wen meint er, wenn er sagt "*die* müssen doch wissen..."? Wer ist das? Wer ist der Staat?

In der Frage nach dem letzten Identitätskern des Staates, sozusagen dem "Allerheiligsten", spielt die Sicherheitsbürokratie stets eine Zentrale Rolle. In Ein – Mann – Diktaturen unterliegt das Sicherheitsamt vermutlich einer wirklichen Kontrolle durch den Staatsschef. Die Gefahr, daß der Sicherheitsapparat frei schalten und walten kann, ist potentiell größer in Demokratien als in Ein – Mann – Diktaturen. (...)

In der Demokratie gibt es Experten für Staatsfeindschaft. Die gewählten Minister und politischen Beamten beeilen sich, ihren untergebenen Fachleuten zu versichern, daß sie selbst beileibe keine Experten sein wollen. Das gilt für den Verteidigungsminister, der seinen Generalen nicht ins Handwerk pfuschen will, das gilt für die Innenminister, die von Polizei und Staatsschutz nur eben das verstehen wollen, was ihre Fachleute ihnen aufschreiben. In Demokratien bestimmt der Staatsschutz seine Feindbilder weitgehend selber. Er holt sie sich aus der Geschichte, aus den eigenen Amtstraditionen oder aus der publizierten vorherrschenden Meinung.

(S. 79f) Im Sicherheitsbereich mindert sich automatisch parlamentarische Kontrolle. Das gilt für die *Grenzsicherung*, die *Energiesicherung*, ja inzwischen auch für die *Arbeitsplatzsicherung*. Sicherheit ist kein Grundwert – sie wird aber so behandelt, als stünde sie über den Grundwerten. Bei Sicherheitsfragen will niemand hintanstehen; Sicherheitsfragen werden zumeist von der allergrößten Koalition behandelt. Der Kritiker im Sicherheitsbereich ist schon rasch ein Dissident, ja möglicherweise ein suspekter Saboteur.

Aus dem Sicherheitsbereich erreicht den Bürger kaum wirkliche Information. Er weiß nur, daß für seine Sicherheit gesorgt ist durch gute Ausbildung und Ausrüstung und reichliche finanzielle Ausstattung der Sicherheit. Selbst die Information, die er allmorgendlich im Spiegel über des Kanzlers vergangene Woche erfährt, mag durchaus realistisch sein, aus dem Sicherheitsbereich jedoch dringt selten etwas in die Institution "Presse" und wenn, dann ist es schändlicher Aktendiebstahl.

Im Sicherheitsbereich gibt es keine vorurteilsfreie neutrale Forschung. Wissenschaft wird aus der Interessenlage heraus schon im Ansatz korrumpiert.

Im Sicherheitsbereich werden alle normalen Markt- und Budgetgesetze der Bilanzierung außer Kraft gesetzt. Für die Sicherheit ist nichts zu teuer, und das Beste ist gerade gut genug, eine Form der staatlichen Expansionsgarantie, die die Leiter anderer Beschaffungsämter stets erlassen lassen.

(S.83) Jens Feddersen, ein Chefredakteur aus dem Ruhrgebiet, schrieb in seinem Kommentar zum Fall Traube denn auch folgenden Satz: "Eine andere...Frage ist die, wer unter welchen Umständen dem *Spiegel* die *geheimsten aller geheimen Akten* zugespielt hat."

Die geheimsten aller geheimen Akten! Da ist es, das fast religiös umschriebene Allerheiligste des Staates. Das geheimste Aktenstück unseres Staates ist nicht etwa das Verhandlungsprotokoll über ein Vier – Augen – Gespräch zwischen Regierungschefs, militärische Sicherheitsvorkehrungen oder anderes, sondern die Beschreibung eines banalen Einbruchs in ein Vorstadthaus. Der kleine Privatpolizist unseres auf den Sicherheitsstaat gedrillten Bewußtseins gibt seine Formulierungsbefehle auch an einen Chefredakteur, den Fernsehgesellschaften gern als linkes Gegengewicht zu Johannes

Groß bei ausgewogene Fernsehdiskussionen einladen. Als die Welt seinerzeit aus dem sogenannten "Bahr" - Papier veröffentlichte und damit immerhin Schritte von zwischenstaatlichen Verhandlungen preisgab, da galt der Opposition dies als nationale Tat, heute interessiert Helmut Kohl und Jens Feddersen vor allem, wie die geheimste aller geheimen Geheimnisse haben an den Spiegel gelangen können.



## Rechtsfreier Raum

In seinem Buch Demokratie und Geheimdienste ( Eichstädt 1995) schreibt der ehemalige Präsident des Bundesnachrichtendienstes ( 1985-1990 ) auf Seite 47 :

„Hinsichtlich nachrichtendienstlich zulässiger Mittel gilt, daß aus ethischen und politischen Gründen nur solche Maßnahmen geduldet werden können, die bei ihrer Bekanntgabe von der Öffentlichkeit akzeptiert würden. Das ist eine pragmatische Antwort auf eine schwierige Frage. Auszuschließen sind: Tötung ( Mord ), Folter, Entführung, Diebstahl, also praktisch alle kriminellen Handlungen. Das entspricht der deutschen Rechtsauffassung, Rechtslage und Praxis. In Deutschland sind nur solche nachrichtendienstlichen Mittel zulässig, die im Anschluß an die jüngste Gesetzgebung durch die Regierung genehmigt werden. Die Internationale Diskussion verdeutlicht das Dilemma, einerseits im Interesse der Arbeitsfähigkeit und der Aufgabenerfüllung der Dienste, also der Durchführung ihrer Aufgaben, die Dienste vor den Augen der Öffentlichkeit abzuschirmen, andererseits aber auch dem Anspruch der demokratischen und rechtsstaatlichen Institutionen gerecht zu werden, keinen rechtsfreien und keinen straffreien, keinen politisch kontrollfreien Raum entstehen bzw. fortbestehen zu lassen.“

Wenn jemand sich versteckt und die Öffentlichkeit scheut, so hat er etwas zu verbergen. Wir leben nicht mehr im kalten Krieg, der zugegebenermaßen besondere Maßnahmen zur Abschirmung erforderlich gemacht hat, damit die Nachrichtendienste effektiv arbeiten konnten. Das trifft auf den im Ausland tätigen Bundesnachrichtendienst auch heute noch zu. Aber das Bundesamt und die Landesämter für Verfassungsschutz, dessen einzige Aufgabe darin besteht, die Regierung zu informieren, benötigen keine besondere Tarnung. Es sei denn, die Ämter für Verfassungsschutz haben etwas zu verbergen, sei es eine Überwachung solchen Ausmaßes, daß es von den Bürgern nicht mehr akzeptiert würde, sei es Verschwendung von Steuergeldern in ungeheurem Ausmaß, oder „ aktive Maßnahmen“ zu denen sie nicht befugt sind, denn der Verfassungsschutz darf nicht innenpolitisch tätig werden.

Man achte auch auf die Formulierung: „keinen rechtsfreien und keinen straffreien, keinen politisch kontrollfreien Raum entstehen bzw. fortbestehen zu lassen.“ Also ist Herr Wieck mit mir einer Meinung, daß die Nachrichtendienste sich in einem rechtsfreien, straffreien, und kontrollfreien Raum bewegen. Ein Zustand der nach unserer beider Meinung nicht *fortbestehen* darf. Es besteht wohl kein Zweifel daran, daß Herr Wieck als ehemaliger Präsident des BND mit nachrichtendienstlichen Tätigkeiten vertraut ist. Wenn die Bundesrepublik tatsächlich ein demokratischer Rechtsstaat ist, dann darf es auch keine terroristische Geheimpolizei geben, die die politische Meinung der Bürger überwacht. Im übrigen ist auch *Psychoterror* Terror. Wenn es denn bei *Psychoterror* bleibt...

## Fragen ohne Antworten

Aus: "Geheimdienst ohne Maske", Richard Meier, Bergisch Gladbach, 1992 (S.30ff) Fragen ohne Antworten

„Fast acht Jahre auf dem Sessel des Präsidenten eines deutschen Geheimdienstes gehen nicht spurlos an einem vorüber. Von führenden Politikern der Bundesrepublik wird man gekannt, geschätzt, geduldet, angefeindet, aber auch gefürchtet. Ein Präsident, was mag der alles gewußt haben? Was mag er alles heute noch wissen? Was muß er vergessen "können"? Was muß ihm in Erinnerung bleiben? So lauten die häufigsten Fragen, die mir gestellt werden. Journalisten – bemüht, einen Mythos bestätigt zu sehen – stellen diese Fragen, die nicht beantwortet werden können, nicht beantwortet werden dürfen. Obwohl es die Antworten gibt.

Etwa: Kennen sie Politiker, die heute noch Agenten eines osteuropäischen Nachrichtendienstes sind? Warum sind sie nie enttarnt worden? Wer hält die Hand über sie? Welche Beweise liegen vor? Oder sind es Agenten, von deren Spionagetätigkeit sie wissen, die sie indes nicht beweisen können?

Kennen sie Politiker, die für einen westlichen Nachrichtendienst arbeiten? Sogar gegen die Bundesrepublik? Wo arbeiten sie und für welchen Nachrichtendienst? Arbeiteten deutsche Politiker für den amerikanischen Nachrichtendienst CIA? Oder für den französischen Dienst?

Es wird so viel von der unzulässigen heimlichen Tätigkeit etwa beim Bundesamt für Verfassungsschutz gesprochen. Konnten sie als dessen ehemaliger Präsident wichtige Personalentscheidungen in Bonn beeinflussen? Haben sie Karrieren von Politikern beendet? Oder andere erst möglich gemacht? Und wessen Karrieren waren das? Welche die Öffentlichkeit möglicherweise erschütternden Tatsachen sind dabei vertuscht worden? Bei wem? Mit welchen Behauptungen? Ist dabei wirklich immer die ganze Wahrheit vorgetragen worden? Wenn nicht, warum dann – vielleicht – nur die halbe? Wie viele von diesen halben Wahrheiten sind ihnen heute noch gegenwärtig? Sind die Belasteten heute noch einflußreich? Wäre es nicht möglich, heute noch etwas gegen sie zu unternehmen?

Oder: Wie war das mit den zahlreichen Ministerrücktritten? Sind die "normalen" Gründe nur eine öffentliche Lüge gewesen? Gab es ganz andere Hintergründe? Besteht bei solchen Persönlichkeiten heute noch die Sorge, daß etwas von der Wahrheit ans Licht kommen könnte? Warum geschieht nichts? Oder wollen sie gar nicht, daß etwas geschieht?

Haben sie auch Material gegen Landesminister und Landes – Senatoren erhalten? Etwa durch ihren eigenen Dienst? Haben sie den entsprechenden Sachverhalt der zuständigen Bundespartei vorgetragen? Waren das Dinge, die die Lebensführung der Betroffenen berührten?

Wie hat dann die zuständige Bundespartei auf die jeweilige Landespartei eingewirkt? Oder haben sie als Präsident Parteikarrieren verhindert? Gelten nach ihren Erfahrungen bei Politikern andere Maßstäbe, als sie etwa bei ihnen selbst gegolten haben? Sie sind als politischer Beamter in den einstweiligen Ruhestand versetzt worden, weil bei einem Autounfall eine "Bekannte" fahrlässig getötet wurde? Gibt es solche Verwicklungen auch in der Politik? Bei vielen Politikern? Welche Verwicklungen sind das? Sind diese Politiker bekannt oder unbekannt?

Gibt es politische Beamte, die noch heute im gleichen, ja vielleicht höheren Rang tätig sind, obwohl sie der bis 1982 amtierenden Regierung damals schon besonders gedient haben? Wenn ja, wer ist das?

Gibt es auch Staatssekretäre, die davon betroffen sind? In welcher Weise haben diese Beamten ganz besonders gedient? Mit welchen Politikern standen sie auf besonders gutem Fuß? Wußten sie als Präsident des Bundesamtes für Verfassungsschutz wirklich so wenig über die terroristische Szene? Oder hatten sie andere Gründe, diesen Eindruck zu erwecken?

Vor langer Zeit, vor über zwanzig Jahren, war zu lesen, daß deutsche Nachrichtendienste Geld an Journalisten fließen ließen, um gut "behandelt" zu werden? Sind dies immer noch bekannte Journalisten? Oder haben sie sogar eine bundesweite Karriere gemacht? Welche Entscheidungen sind über diese Journalisten beeinflußt worden? Wie ist das Bild in der Öffentlichkeit verzerrt worden? Haben deutsche Nachrichtendienste nie gegen die eigenen Politiker gearbeitet? Sind nie Dossiers über deutsche Politiker von deutschen Nachrichtendiensten angelegt worden? Über Politiker welcher

Parteien? Oder etwa nur einer ganz bestimmten? Sind Politiker bespitzelt worden? Von den eigenen Nachrichtendiensten? Haben Nachrichtendienste auf diesem Weg Politik gemacht?

Angenommen, die Bundesrepublik wäre durch einen Sieg der Kommunisten in die DDR eingegliedert worden – was hätte eine "Sonderbehörde" zur Aufarbeitung der "BRD – Vergangenheit" in den Akten der westdeutschen Geheimdienste alles finden können?

Dinge, die Gegenstand obiger Fragen sind? Oder noch viel schlimmeres? Wären sogar Erkenntnisse über Morde westlicher Geheimdienste zu lesen gewesen? Morde, von denen auch heute noch bedeutende Politiker westlicher Staaten wissen müßten? Weil sie sogar früher selbst zu dem betreffenden Geheimdienst gehörten? Oder könnte diese "Sonderbehörde" gar etwas über Folterungen bei westlichen Diensten erfahren, die uns besonders nahe stehen? Über die Morddrohungen, mit denen man die Folteropfer zum Schweigen bringt? Über Waffenlieferungen und andere Formen der Einmischung nach Art der Iran – Contra – Affäre? Oder über Staatsstreiche, die von diesen Diensten initiiert wurden? Wo? Unter welchen Umständen? Und was würde die "Sonderbehörde" daraus machen, mit ihrer kommunistischen Pflicht zur Wahrheit? Mit ihrer Pflicht zur Agitation? Gerade um zu zeigen, wie verlogen die freiheitliche Demokratie nach ihrer Meinung ist? Der Traum von der Wiedervereinigung – wäre er nicht zum Alptraum geworden?

All diese Fragen können nicht beantwortet werden. Sie beschäftigen mich aber ganz besonders.“

Welche *Eindrücke* soll wohl der Leser gewinnen? Diese Fragen ohne Antworten sind sicher nicht ohne Grund geschrieben worden.

Die Antworten ergeben sich aus dem Zusammenhang.

## Totalitär?

Im Aufsatz „Von der alten zur neuen Totalitarismustheorie“ von Karl Heinz Roth, zu finden in: Johannes Klotz, Schlimmer als die Nazis?, Köln 1999, finden wir auf Seite 110 die von Carl Joachim Friedrich genannten Merkmale totalitärer Diktaturen in folgender Form: Ideologie mit Ausschließlichkeitsanspruch, monolithischer Machtapparat, Massenmobilisierung durch eine Einheitspartei, Propaganda und Kommunikationsmonopol, politischer Terror und Zentralverwaltungswirtschaft. Nun sehen wir uns an, was C.J.Friedrich in seinem Buch Totalitäre Diktatur, Stuttgart 1957, auf Seite 19/20 tatsächlich als Merkmale totalitärer Staaten anführt:

Eine offizielle Ideologie, eine Massenpartei, eine terroristische Geheimpolizei, das Monopol aller Nachrichtenmittel, das Waffenmonopol und die zentrale Lenkung und Beherrschung der Wirtschaft. Wir sehen, daß das totalitäre Merkmal des Waffenmonopols des Staates einem verschwommenen „monolithischen Machtapparat“ weichen mußte. Denn in der Bundesrepublik hat der Staat ja das Waffenmonopol. Nicht nur das, er maß sich sogar das *Gewaltmonopol* an, und das obwohl nach dem Grundgesetz alle Macht vom Volk ausgeht und dem Volk ein Widerstandsrecht gegen Unrecht und totalitäre Bestrebungen zugestanden wird. Wie wir gesehen haben nutzt der staatliche Machtapparat dieses „Gewaltmonopol“ exzessiv aus, um seine Interessen durchzusetzen. Und zwar mit Hilfe der Geheimdienste, die insofern alle Merkmale einer terroristischen Geheimpolizei erfüllen, die sogar die Parteien und die Politiker überwachen, die ja eigentlich die Verwaltung kontrollieren sollen. Und welcher Politiker will sich schon mit dem Geheimdienst anlegen? Er würde mit einer Desinformations- und Zersetzungskampagne überzogen werden, so daß er bei der nächsten Wahl nicht mehr anzutreten braucht.

Vor zwanzig Jahren wurde noch über das „Primat der Politik“ diskutiert. Also, daß die Politik in einer freien und demokratischen Gesellschaft letztlich die Entscheidungen trifft. Diese Diskussion ist offensichtlich zu Gunsten des Beamtenapparates ausgegangen, denn eine Kontrolle durch die Politik findet nicht mehr statt. Jedenfalls nicht im Geheimdienstbereich. Der Leser wird sich vielleicht noch daran erinnern, daß die Grünen im Bundestag die Frage gestellt haben, wie viele gesellschaftliche Mitarbeiter für das Bundesamt für Verfassungsschutz arbeiten. Darauf gab es keine Antwort, da die meisten Abgeordneten das offensichtlich nicht so genau wissen wollten. Aber es muß wohl eine so hohe Zahl sein, daß es in der Öffentlichkeit nicht geduldet würde. Denn warum muß man solche Zahlen geheimhalten, wenn man nichts zu verbergen hat?

Apropos Politik. Wie sieht es mit einer Massenpartei aus? Nun es gibt die großen Volksparteien. Auch dabei handelt es sich also um Massenparteien, die alle politisch Aktiven für sich vereinnahmen, einbinden und gleichschalten wollen. „Volksparteien“ entsprechen, auch wenn sie sich beim Regieren abwechseln, doch trotzdem den Massenparteien in totalitären Systemen. Vor allem in der Konsensgesellschaft. Ein Begriff, der die komplette Gleichschaltung aller Parteien mit den staatlichen Behörden, mit Presse und Rundfunk und den „gesellschaftlich relevanten Gruppen“ ja ganz offen ausspricht. Da bleibt kein Platz für Leute, die ihre politischen Rechte in Anspruch nehmen wollen. Denn das würde ja an die Wurzeln dieses Konsenses gehen.

Es hat in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von Parteineugründungen gegeben, die auch zu den Wahlen angetreten sind. Helmut Kohl sagte im Herbst 1999, dass er sich mit Franz Josef Strauss und Helmut Schmidt immer einig war, daß keine demokratisch legitimierte Parteien neben den etablierten geduldet werden könnten. Und andere führender Politiker, insbesondere der CDU, wiederholten: „Außer den etablierten großen Volksparteien darf es keine demokratisch legitimierte Parteien geben“. Warum eigentlich nicht? In einer Demokratie? Im freiesten Staat den es je auf deutschem Boden gegeben hat? Und an wen ist diese Aufforderung gerichtet? Sicherlich auch an die Mitarbeiter der Geheimdienste, der geheimen Polizei für das politische.

Wenn sich dieser Aufruf also an die Nachrichtendienste richtet, dann kann man damit rechnen, daß diese Nachrichtendienste darauf mit nachrichtendienstlichen Mitteln reagieren. Also Desinformation, Zersetzung und Terror bis zur offenen, politisch motivierten Gewalt. Das heißt nicht unbedingt, daß Beamte selber tätig werden. Man hat seine nützlichen Idioten und Kleinkriminellen, die für etwas Anerkennung oder einen kleinen finanziellen Vorteil gerne einmal eine Straftat begehen. Beispielsweise die Auslieferung unliebsamer Zeitungen behindern. Oder dem einen oder anderen Oppositionellen eine blutige Nase verpassen. Das kommt vor. Aber die Hintergründe bleiben ja geheim. Und manchmal wissen die Schläger gar nicht, daß man sie benutzt und manipuliert.

Oder man hetzt die Mitglieder der unerwünschten Partei mit Hilfe von Einflußagenten gegeneinander, so daß sie beschäftigt sind. Auch ist man schnell mit einer Hetzkampagne behilflich. Und das geht nur, wenn es das totalitäre Monopol der Nachrichtenmittel in der Hand der Volksparteien beziehungsweise des Staates gibt. Offiziell haben wir ja Pressefreiheit. Aber auch die Presse und deren Mitarbeiter unterliegen wirtschaftlichen Zwängen. Also ist man darauf angewiesen, sich bei staatlichen Stellen, insbesondere wenn sie mit Sicherheitsaufgaben betraut sind, sowie bei der Politik nicht unbeliebt zu machen. Das wäre schlecht für das Geschäft. Und für die Karriere. Es bedarf also einer gewissen Vorsicht beim Umgang mit Staat und Politik. Was ja nicht so schlimm ist, denn wenn die Presse nicht berichtet, dann merkt es ja keiner. Und was der Bürger nicht weiß, das macht ihn nicht heiß. Aber man läßt sich natürlich nicht von „oben“ unter Druck setzen. Denn man berichtet aus eigenem Entschluß nicht. Denn man ist ja frei. So frei, daß man jedem potentiellen Konflikt freiwillig, sozusagen in vorausseilendem Gehorsam, aus dem Wege geht. Das erspart dann nachher unangenehme Diskussionen oder gar Streit mit dem Vorgesetzten, der ja auch wieder Sachzwängen unterliegt, also auch nicht so ganz frei in seiner Entscheidung ist.

Dieser Mechanismus ist unter Journalisten als die Schere im Kopf bekannt. Das heißt, man benötigt die unschöne und für alle Beteiligten so überaus peinliche Zensur nicht mehr, wenn alle diszipliniert ihre Aufgabe erfüllen. Wie ein Uhrwerk. Eine praktische Konfliktvermeidungsstrategie. Das ist gut für das Betriebsklima. Allerdings nicht für die Demokratie. Aber das bleibt ja, wenn nicht darüber berichtet wird, geheim.

Und wie sieht es mit einer offiziellen Ideologie aus? Auch damit kann gedient werden: Es werden immer wieder Schlagwörter gepredigt, die unabhängig von ihrem Wahrheitsgehalt ständig wiederholt werden. Beispiel gefällig?

**Die freiheitlich demokratische Grundordnung.** Was nicht heißt daß es wirkliche Freiheit und Demokratie auch im Einzelfall gibt, nur die Grundordnung ist freiheitlich demokratisch. Aber die Realität besteht nun mal aus einer Anhäufung von Einzelfällen!

**Der freieste Staat, den es je auf deutschem Boden gegeben hat.** Warum das wohl immer wiederholt werden muß? Offensichtlich wird diese Lebenslüge jetzt auch schon intern als solche erkannt. Und wenn sogar die Katholische Kirche bereits Fürbitten für die Mächtigen und die Regierenden verlesen läßt, oder gar, bis jetzt zwar nur andeutungsweise, die Legitimierung von Herrschaftsstrukturen in Frage stellt, nun dann haben wir *wirklich* ein Problem!

**Der Rechtsstaat.** Wenn man sich manche Urteile deutscher Richter ansieht, dann stehen einem die letzten Haare zu Berge. Geht es vor Gericht nur noch um die Disziplinierung einzelner Untertanen? Man kann den Eindruck nicht mehr verdrängen, daß unbekannte Faktoren in die Urteilsfindung einfließen. Zum Beispiel der Inhalt der Geheimdienstakten. Das könnte so manches überaus merkwürdige Urteil oder exzessives Strafmaß erklären, während andere mit einer sehr milden Strafe davon kommen. Wir wollen doch hoffen, daß es sich dabei nicht um Richterwillkür handelt. Dann schon lieber eine Entscheidung auf Grund der Geheimdienstakten. Das wäre zwar Rechtsbeugung, aber es bliebe ja geheim. Und wenn in den Akten falsche Informationen stehen, dann wäre auch das nicht so schlimm, denn auch das bliebe ja geheim. Pech für den Verurteilten, der sich nicht wehren kann. Schon deshalb nicht, weil er die Zusammenhänge nicht kennt.

**Die Konsensgesellschaft.** Vor 1000 Jahren hieß es gleichgeschaltet, ein kleiner, unbedeutender Wechsel in der Bezeichnung für ein deutsches Grundphänomen, sozusagen die Ideologie des „ewigen Deutschen“. Den einzelnen Deutschen gibt es ja nicht. Er tritt immer nur in der Masse auf. Denn: Du bist nichts, dein Volk ist alles. Oder moderner: Wo kommen wir hin, wenn jeder das macht, was er will.

Nun, in der Demokratie ist ja jeder sozusagen verpflichtet das zu tun, was er für richtig hält. Nicht, was ihm befohlen wird. Insofern ist also das Deutsche Volk in gewisser Weise demokratieunfähig und deshalb massiv anfällig für alle Arten von totalitären Diktaturen, seien sie nun absolutistisch wie das Kaiserreich, nationalsozialistisch wie das dritte Reich, oder einfach nur sozialistisch wie die DDR. Irgendwie kann man den Eindruck gewinnen, daß die Deutschen mit deutscher Gründlichkeit sogar aus der Demokratie eine Diktatur machen können. Sozusagen die Demokratische Diktatur.

Denn irgendwie muß ja trotz allem regiert werden. Und in einer Demokratie regiert es sich mit Sicherheit viel schwerer. Also bedarf es besonderer Anstrengungen und eines erhöhten Aufwandes. Denn man kann ja in einer Demokratie nicht einfach anordnen. Aber man kann manipulieren. Und erpressen. Und lügen. Die Öffentlichkeit würde solche Aktionen natürlich nicht tolerieren. Aber dafür hat man ja den Geheimdienst. Und die halten absolut dicht. Also bleibt es geheim.

Und wenn manipuliert wird, dann erfährt selbst das Opfer nicht, daß es unter Sonderbehandlung steht. Es läuft halt die eine oder andere Sache nicht so ganz wie sie laufen sollte. Pech gehabt. Das kommt nun mal vor.

Auch die political correctness mit ihren von oben vorgeschriebenen obligatorischen Sprachregelungen und Verhaltensvorschriften ist eindeutig ein Element totalitärer Ideologie.

Ebenso wie die vielen Geßlerhüte, die jeder täglich zu grüßen hat. Da fällt uns die hungrige Parkuhr ein. Oder die überflüssigen Schilder. Und die Vernichtung von Parkplätzen. Wir erinnern uns auch immer wieder gerne an die offenherzigen Aussagen von Politikern und Bürokraten, daß man den „mündigen Bürger“ erziehen muß. Das schluckt der Deutsche ohne Murren. In anderen Ländern würde mancher bei dem bloßen Gedanken daran, daß die Obrigkeit ihn erziehen will nach dem Abschleppseil suchen. So daß man es bei Bedarf zur Hand hat. Bäume und Laternen gibt's ja genug. Übrigens, sortieren Sie auch schön ihren Müll? Nicht vergessen, die Joghurtbecher auszuspülen. Denn hier kommt die Müllabfuhr in manchen Gemeinden nur alle sechs Wochen. Das glaubt einem in Frankreich oder Spanien niemand. Denn dort wird der Müll mehrmals in der Woche, wenn nicht sogar jeden Tag, abgeholt.

Aber es kommt nicht auf den Inhalt der Vorschriften an. Hauptsache ist, daß der Untertan sich jeder, von oben angeordneten Maßnahme, und zwar ohne nachzudenken, unterordnet. Also den Hut auf der Stange grüßt. Und wer das nicht tut, der ist ein potentieller Unruhestifter, denn er will sich ja nicht einfügen. Und mit dem Hut auf der Stange kann man solche Problemfälle ausfindig machen und präventiv die nötigen Maßnahmen ergreifen. Bevor es zu Problemen kommt. An unsinnigen Vorschriften kann das Volk Untertänigkeit üben. Dann hat man es leichter, neue Ideologien ohne Diskussion durchzusetzen. Ich bin davon überzeugt, daß man, mit den bereits installierten Herrschaftsinstrumenten, in Deutschland innerhalb von maximal 5 Jahren jede noch so verrückte Ideologie durchsetzen kann. Selbst wenn es sich um die Wiedereinführung des Nationalsozialismus inklusive der Verfolgung der Minderheiten handeln sollte. Möglicherweise reichen auch 2 bis 3 Jahre. Das ist sicher für den Leser eine erschreckende und überraschende Vorstellung. Es erscheint auf den ersten Blick sicher auch unmöglich. Und doch haben wir eine komplette Kehrtwende innerhalb kürzester Zeit gerade erlebt. Und den wenigsten ist sie aufgefallen. Es handelt sich um den Einsatz der Bundeswehr in Jugoslawien. Es hieß immer die Bundeswehr sei eine reine Verteidigungsarmee. Von deutschem Boden darf nie wieder ein Krieg ausgehen. Aber von einem Tag auf den anderen waren alle guten Vorsätze vergessen. Heute trainiert die Bundeswehr in Jugoslawien den Einsatz gegen Zivilisten.

Wie sieht es nun mit der Wirtschaft aus? Ist die frei oder gleichgeschaltet? Da sehen wir uns an, wer in den großen Konzernen die Entscheidungen trifft. Es ist auch dort die Nomenklatur am Werke. Die Parteien haben sich den gesamten Staat zur Beute gemacht. In den Aufsichtsräten sitzen aktive Politiker. Ausgediente Parteibonzen, für die keine Verwendung mehr besteht, werden mit Direktorenposten abgefunden und so versorgt und ruhiggestellt. Und im übrigen ist es eine unverschämte Lüge, wenn man bei einem Steuersatz von zum Teil über 50 % ( Natürlich plus Mehrwertsteuer! ) von einer freien Wirtschaft spricht. Noch nie in der Geschichte hat ein Staat seinen Untertanen so viel von ihrem Einkommen gestohlen. Es wäre ja auch nicht möglich gewesen. Aber bei der heutigen Produktivität, ermöglicht durch den technischen Fortschritt fällt dieser Diebstahl nicht so leicht auf. Aber vielleicht finden wir hier die Erklärung für das Phänomen, daß der Fortschritt in der Produktivität, den es in den letzten 2 Jahrzehnten gegeben hat, spurlos an einem großen Teil der Bevölkerung vorbeigegangen ist. Das Volk ist von der Staats- und Parteienmafia enteignet worden.

Zum Waffenmonopol des Staates, als sechstem Merkmal eines totalitären Systems, finden wir im Handbuch der Faustfeuerwaffen von Gerhard Bock, Melsungen 1962, auf Seite 454: „Zur Zeit befindet sich ein neues Waffengesetz für die Bundesrepublik in Vorbereitung, daß das strenge Gesetz des totalitären Staates ablösen soll, das im Jahre 1938 beschlossen wurde und heute wieder gilt.“ Heute haben wir ein noch viel schärferes Waffenrecht, als das totalitäre dritte Reich. Und weiter schreibt Gerhard Bock: „Zeige mir dein Waffengesetz und ich will dir sagen, ob du als freier Bürger in einem souveränen Staat lebst.“ Warum hat der staatliche Apparat Angst vor bewaffneten Bürgern? Vielleicht befürchtet man „oben“, daß der Untertan eines Tages herausfindet, wie er wirklich belogen und betrogen wird.

Da ist es sicherer, wenn man das Gewaltmonopol für sich selber in Anspruch nimmt. Denn die Macht sitzt auch heute noch auf den Bajonettspitzen und kommt aus den Läufen der Gewehre ( Rosa Luxemburg ). Und überall auf der Welt und zu allen Zeiten definierte man einen freien Mann

folgendermaßen: Ein freier Mann ist jemand, der in der Öffentlichkeit Waffen tragen darf. Es kommt natürlich nicht darauf an, daß man dieses Recht in Anspruch nimmt, denn es wäre ja auch lästig, den ganzen Tag über Waffen mit sich herumzuschleppen. Aber wer jetzt meint, sich mittels illegaler Bewaffnung zu einem freien Mann machen zu können, hat den Punkt nicht erfaßt. Es geht um das *Recht* Waffen zu tragen. Auch wenn totalitäre Systeme einen ungeheuren propagandistischen Aufwand betreiben, um die Untertanen vom Gegenteil zu überzeugen.

In: „Die Insider“, Gary Allen, Wiesbaden 1974, finden wir auf Seite 177f folgendes:

Terror und Willkür sind zur Aufrechterhaltung einer Diktatur unerlässlich – Beispiele erhärten diese Behauptung. Es kann niemand im Ernst darauf spekulieren, wer sich nicht mit Politik abgebe, bleibe von allen ihren Folgen unberührt. (...)

Der Historiker Dr. Warren Carroll und ein Flüchtling vor dem Kommunismus Jugoslawiens, Mike Djordjewich, haben vor einigen Jahren vierzehn Meilensteine auf der Straße zum Totalitarismus zusammengestellt. (...)

1. Einschränkung bei der Ausfuhr von Geld und beim Eröffnen oder Beibehalten von Bankkonten amerikanischer Bürger
2. Abschaffen des Privatbesitzes von Handfeuerwaffen
3. Inhaftieren von Bürgern ohne Gerichtsverfahren
4. Die Vorschrift, private finanzielle Transaktionen mit Sicherheitskennziffern zu versehen, so daß Daten darüber gespeichert werden können
5. Anwendung von Schulpflicht – Bestimmungen und Verbot der noch existierenden Privatschulen
6. Nichtmilitärische (Arbeits-) Dienstpflicht
7. Psychologische Zwangsbehandlung
8. Bezeichnung aller antikommunistischen Organisationen als umstürzlerisch und deren Unterdrückung
9. Gesetz zur Begrenzung der Personenzahl bei privaten Zusammenkünften
10. Eine entsprechende Änderung der Paß – Ordnung, die das Erhalten und den Gebrauch von Pässen erschwert
11. Lohn- und Preiskontrollen, insbesondere zu Nicht – Kriegszeiten
12. Zwangsregistrierung von Arbeitsverhältnissen
13. Einschränkung der Bewegungsfreiheit innerhalb der Vereinigten Staaten
14. Gesetze in Kraft zu setzen, ohne durch eine gesetzgebende Instanz die Ermächtigung zu haben

Auch anhand dieser Punkte kann der Leser überprüfen, welchen Status sein Land einnimmt. Übrigens kommt es bei der Einstufung von Gesellschaftsformen nicht darauf an, ob diese totalitären Mechanismen in der Öffentlichkeit bekannt sind. Denn entscheidend ist die Realität, nicht das, was veröffentlicht ist oder was die Propaganda als Realität darstellt.

## Politische Polizei

Zu diesem Thema lesen wir in: Wir Bürger als Sicherheitsrisiko: Berufsverbot und Lauschangriff - Beiträge zur Verfassung unserer Republik, Wolf - Dieter Narr, Reinbek, bereits 1977:

*Dem SPD - Abgeordneten Wolfgang Pennigsdorf gelingt es, der niedersächsischen Landesregierung im Landtag (...) Erklärungen zu entlocken, durch die offenkundig wird, daß nicht nur Organisationen, die bei den Behörden als „verfassungsfeindlich“ abgestempelt sind, nicht nur Bürgerinitiativen, nicht nur Amnesty International, sondern auch alle erdenklichen anderen Vereinigungen, einschließlich der großen Parteien, jederzeit überwacht werden. Die Landesregierung verlautbart: "Nach dem Grundsatz der Einheit der Staatsgewalt hat die Polizei Nachrichten oder Unterlagen, deren Kenntnis auch für andere Behörden zur Erfüllung ihres Aufgabenbereichs notwendig sein könnte, an diese Behörden weiterzuleiten. Aus diesem Grunde übermittelt die Polizei selbstverständlich Berichte über Aktionen von Organisationen oder anderen Gruppierungen mit verfassungsfeindlicher Zielsetzung an die Verfassungsschutzbehörde. Es werden aber auch Berichte über Veranstaltungen demokratischer Organisationen oder Gruppierungen an die Verfassungsschutzbehörde weitergeleitet. Denn bekanntlich versuchen links- oder rechtsextremistische Organisationen oder Gruppierungen immer wieder, Veranstaltungen demokratischer Organisationen zu stören oder in ihrem Sinne 'umzufunktionieren'... Ebenso ist es für die Verfassungsschutzbehörde wichtig, von der Polizei zu erfahren, ob Veranstaltungen demokratischer Parteien oder Organisationen störungsfrei verlaufen sind." Kurz: Kein Demokrat ist vor geheimdienstlicher Beobachtung sicher.*

Das war vor fast einem viertel Jahrhundert. Heute ist man da schon weiter: Bei den Geheimdiensten handelt es sich um die Polizei für das Politische. Da es eine Polizei, die sich um die politische Meinung der Bevölkerung kümmert, im „freiesten Staat, den es je auf deutschem Boden gegeben hat“, nicht geben darf, denn das würde ja gegen die freiheitlich demokratische Grundordnung verstoßen, werden die Aktivitäten der Geheimdienste naturgemäß geheimgehalten. Worin besteht nun aber die Aufgabe dieser „politischen Polizei“?

Nun, in jeder Gesellschaft gibt es unterschiedliche Meinungen und Dissens über allgemeine politische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Themen. Eine natürliche Erscheinung, die dazu führt, die jeweiligen Zustände in der Öffentlichkeit zu diskutieren und, in einem demokratischen System, eine Lösung zu finden, die der Mehrheitsmeinung entspricht. Das heißt nicht notwendigerweise, daß die Mehrheit immer die richtige Entscheidung treffen muß. Aber jeder kann in der Diskussion seine Meinung einbringen, und versuchen, den anderen mit Argumenten zu überzeugen.

Diese ständige Diskussion und Anpassung der Politik ist notwendig, um einen Stillstand, eine Versteinigung der gesellschaftlichen Verhältnisse zu vermeiden. Denn eine solche Blockade führt zu einer Anhäufung von ungelösten Problemen. Das kann man am Schicksal des Ostblocks sehen, in dem ja über Jahrzehnte die große Mehrheit der Bevölkerung von der Entscheidungsfindung ausgeschlossen war. Man hat Dissidenten in Lagern und psychiatrischen Anstalten verschwinden lassen, anstatt sich inhaltlich mit ihnen auseinanderzusetzen.

Naturgemäß empfindet der Apparat jede politische Diskussion als Bedrohung der etablierten Verhältnisse, auch wenn diese Diskussion und die damit verbundene Form der Entscheidungsfindung ausdrücklich in der herrschenden Ordnung vorgesehen, ja vorgeschrieben ist. Eine Entscheidungsbefugnis des Verwaltungsapparates ist dagegen, systembedingt, in einer Demokratie ausgeschlossen. Trotzdem ist es so, daß die Verwaltung die Entscheidungskompetenz praktisch an sich gezogen hat.

Die Politiker sind auf ihre Verwaltung angewiesen. Gegen seine Verwaltung kann kein Politiker Entscheidungen treffen. Zeitweise kann man den Eindruck gewinnen, daß viele Politiker nur noch der Pressesprecher ihres Beamtenapparates sind. Sie müssen die Entscheidung der Verwaltung der Bevölkerung gegenüber vertreten und werden so in das System eingebunden. Und diese Verwaltung beschäftigt die Politiker, hetzt sie von einem Termin zum anderen und schirmt sie von der Bevölkerung ab. Ein Minister mit einem 18 Stunden Tag hat naturgemäß wenig Zeit, wichtige Entscheidungen zu überdenken, mit anderen zu diskutieren, und eine ausgewogene Entscheidung zu treffen. Es bleibt oft nur die Zeit, einen vorbereiteten Text zu unterzeichnen und dann zum nächsten Termin zu eilen. Hier wäre weniger mit Sicherheit mehr.

In gewisser Weise besteht zwischen Verwaltung und Politik ein Verhältnis wie zwischen Geiselnnehmer und Geisel. Sie sind, trotz der entgegengesetzten Interessen, aneinander gebunden. Der



Geiselnnehmer hat die volle Gewalt über seine Geisel, entscheidet über Leben und Tod, das heißt, über Erfolg oder Mißerfolg des Politikers. Und gemeinsam haben sie Angst vor der Polizei im einen und der Bevölkerung im anderen Fall.

Aber auch in der Bevölkerung regt sich bei schwindender demokratischer Legitimierung von Herrschaftsstrukturen politisches Interesse. Und da gilt es nun den Anfängen zu wehren. Da man keine offenen politischen Prozesse durchführen kann, geht man verdeckt vor. Dazu steht eine große Palette an Maßnahmen zur Verfügung, um Dissens abzuwürgen. Beliebt ist die Kriminalisierung. Man gibt Gelegenheit zur Begehung von Straftaten. Damit kann man die Zielperson entweder Erpressen oder vor Gericht stellen.

Junge Leute werden zum Drogen- und Alkoholkonsum geführt. Das stellt ruhig und beschäftigt. Und bei Bedarf kann man sie immer tiefer in ihre Sucht treiben. Diese Verfahren sind wenig aufwendig. Anfällige Personen kann man damit innerhalb kürzester Zeit ausschalten.

Wer sich aber nicht kriminalisieren oder anderweitig ruhigstellen läßt, wird isoliert. Dazu bedient man sich der Zersetzung, um diese Personen aus ihrer bisherigen Umgebung zu vertreiben. Gleichzeitig baut man einen Kreis aus neuen „Freunden“ auf. Diese sind sehr liebenswürdig, und man kann mit ihnen seine Ansichten in der Gruppe besprechen. Damit ist die unerwünschte Meinung isoliert, also kein Problem für das System. Gleichzeitig versucht man fortgesetzt die Zielperson zu radikalisieren, damit sie sich in der Öffentlichkeit unmöglich macht. Es ist dabei natürlich ohne Belang, in welche Richtung diese Radikalisierung vorangetrieben wird.

Gleichzeitig bauen sich die Geheimdienste auf diese Weise radikalisierte Gruppen auf, die als Bürgerschreck benutzt werden. So kann man mehr Personal und Geld fordern, denn man muß dieser „Bedrohung“ ja irgendwie begegnen. Wer sich von diesen Maßnahmen der Geheimdienste nicht „abschalten“ läßt, läuft Gefahr, daß man ihm schwerwiegende Probleme bereitet. Das geht von allgemeiner Zersetzung, also dem Verbreiten von Gerüchten, dem Gegeneinanderhetzen von Nachbarn, Arbeitskollegen und Familienmitgliedern, Drohungen aller Art bis zu Sabotage und verdeckter und offener Gewalt. Dabei geht man natürlich immer so vor, daß keinerlei verwertbare Spuren zurückbleiben.

Ein sicheres Zeichen für das Wirken der Geheimdienste kann man darin sehen, wenn andere Behörden „stillhalten“, das heißt darauf verweisen, daß es keinerlei Beweise gibt. Gerade dieses Stillhalten ist der offensichtliche Beweis, daß diese Behörden einem Geheimdienst Amtshilfe leisten. Denn ein Tätigwerden ausländischer Geheimdienste oder privater Organisationen würden staatliche Behörden natürlich nicht dulden. So findet politische Verfolgung verdeckt statt. Und manch einer, der sich in kriminelle Machenschaften oder Drogenkonsum verstrickt hat, kennt die wahren Hintergründe für sein „Verschwinden“ im Gefängnis, in der Sucht oder in der Psychiatrie nicht. Und wer in dauernden Auseinandersetzungen mit seinen Nachbarn, Arbeitskollegen oder seiner Familie aufgerieben wird, sollte sich ernsthaft die Frage stellen, ob er nicht ein klein wenig zu demokratisch ist. Oder das eine oder andere Mal seine Meinung gesagt hat. Denn Ruhe ist die erste Bürgerpflicht.

Und dann gibt es noch die persönlichen Rachefeldzüge von Mitgliedern des Apparates, die ihren Mitmenschen falsche Berichte in die Akten setzen. Oder sie zum Abschluß freigeben. Denn menschliche Schwächen gibt es überall. Auch beim Geheimdienst. Und manche Autoren sind der Meinung, daß die Mitgliedschaft in einem Geheimdienst wegen des zweifelhaften Umganges den Charakter verdirbt. Aber das macht ja nichts. Das merkt ja keiner. Denn es bleibt ja geheim. Und die Geschichte mit der demokratischen Kontrolle ist offensichtlich eine Desinformation der Geheimdienste. Denn nicht die Politik kontrolliert. Sie wird kontrolliert. Und zwar offensichtlich sehr effektiv.

Vielleicht ist dem einen oder anderen Leser im oben zitierten Text die Formulierung „Einheit der Staatsgewalt“ aufgefallen. Eine interessante Rechtskonstruktion. Länder die keine Gewaltenteilung besitzen, also die Einheit der Staatsgewalt verwirklicht haben, nennt man Totalitär. Offensichtlich eine alte deutsche Krankheit...

## Der Spitzelstaat oder: Es steht mehr in der Zeitung als man meint...

Im Folgenden werden wir einen besonderen Aspekt des Spitzelstaates betrachten. Wie aus den Berichten in Presse und Rundfunk Anfang 2002 wieder einmal deutlich wurde, sind insbesondere nationale Kreise in Deutschland ganz besonderer Bespitzelung und Einflussnahme durch den Staat unterworfen. Immer wieder werden Unschuldige zum Ziel von Gewalt der Geheimdienstspitzel. Interessant ist, daß sogar die Opfer des 3. Reichs heute wieder von Mitarbeitern des Staates terrorisiert werden. Dazu findet sich in der Zeitung Junge Welt am 13.2.2002 folgender Beitrag:

### **Klage gegen Bundesrepublik**

*Opfer des Neonaziüberfalls auf Gedenkfeier im KZ Kemna fordern Aufklärung über beteiligte V-Männer*

*Die Opfer des brutalen Überfalls von Neonazis auf eine Gedenkveranstaltung in der KZ-Gedenkstätte Kemna bei Wuppertal haben sich am Dienstag mit einem Schreiben an das Bundesverfassungsgericht, an die Mitglieder der parlamentarischen Kontrollgremien im Bundestag und in den Landtagen und an den Innenausschuß des Bundestages gewandt. Hintergrund: Unter den im NPD-Verbotsantrag der Bundesregierung als Zeugen genannten, nachträglich in der Presse jedoch als V-Leute des Verfassungsschutzes benannten Mitglieder der Partei waren auch zwei maßgeblich am Überfall beteiligte und dafür verurteilte Neonazis.*

*Während der erwähnten Gedenkveranstaltung hatten am 9. Juli 2000 am Mahnmahl der Gedenkstätte des KZ Kemna etwa 15 zum Teil verummte Täter die Teilnehmer angegriffen, sie mit Steinen beworfen und mit Stöcken auf sie eingeschlagen. Unter den Opfern war eine Frau mit einem kleinen Kind und hochbetagte Verfolgte des Naziregimes. Als Täter konnten später Neonazis aus Duisburg, Schwelm und Wuppertal gefasst werden. Zehn der Täter waren zum Tatzeitpunkt Mitglieder der NPD bzw. von deren Jugendorganisation JN. Das Landgericht Wuppertal verurteilte Thorsten Crämer, Bundesschulungsleiter der JN und Beisitzer im Landesvorstand der NPD Nordrhein-Westfalen, am 10. Januar 2001 als »Rädelsführer« des Überfalls zu einer Haftstrafe von zwei Monaten. Auch der stellvertretende Vorsitzende des JN-Landesverbandes NRW, Nico Wedding, gehörte zu den verurteilten Tätern.*

*Im NPD-Verbotsverfahren gilt die Tatbeteiligung von zehn NPD-Mitgliedern an dem Überfall als wichtiger Nachweis für die erhebliche Gewalttätigkeit der Partei.*

Anmerkung: Da kommt der Verdacht auf, daß der Staat durch den Einsatz von gewalttätigen Provokateuren Beweise für die Verfassungsfeindlichkeit unerwünschter Organisationen zu bekommen versucht. Man schafft, wie es in offiziellen Veröffentlichungen heißt ein fait accompli, also vollendete Tatsachen:

*Die beiden Kemna-Angreifer Thorsten Crämer und Nico Wedding werden jedoch unter anderem von dem CDU-Bundestagsabgeordneten Wolfgang Bosbach als V-Leute benannt. Die Bundesregierung warf Bosbach daraufhin »Geheimnisverrat« vor.*

Nur als Erinnerung: Der Herr Bosbach kann keinen Geheimnisverrat begangen haben, denn der Verrat illegaler Staatsgeheimnisse ist keine Straftat. Es handelt sich hier also um eine böswillige Unterstellung, vermutlich mit dem Ziel den Abgeordneten des deutschen Bundestages Bosbach zum Schweigen zu bringen.

Aber folgen wir dem Beitrag der Jungen Welt:

*In dem Schreiben der Interessengemeinschaft Kemna-Überfall heißt es unter anderem: »Wenn der Einsatz von V-Leuten in der NPD soweit geht, daß unter ( maßgeblicher ) Mitwirkung der V-Leute auch brutale Überfälle auf Verfolgte des Naziregimes durchgeführt werden, werden wir diese V-Leute und ihre Auftraggeber in den Landes- und Bundesämtern für Verfassungsschutz auf Schadenersatz und Schmerzensgeld verklagen«.*

*Stephan Stracke, einer der Betroffenen des Überfalls, betonte am Dienstag gegenüber jW, obwohl die Opfer bereits vor zwei Wochen während einer Pressekonferenz an Landesregierung und Bundesinnenministerium entsprechende Fragen zur möglichen Arbeit der maßgeblichen Täter als V-Männer gerichtet hatten, habe es bis heute keine eindeutige Antwort darauf gegeben.*

Natürlich gibt es ohne entsprechenden Druck keinerlei Kommentar zu Geheimdienstaktionen. Denn die Auftraggeber "wissen von nichts..." Für dieses "wissen von nichts..." gibt es sogar einen Fachbegriff: Plausible denial, also plausibles Abstreiten. Worin die Plausibilität des Abstreitens liegt, wenn der entsprechende Vorgang von vielen Quellen bestätigt wird und die Medien darüber berichten, ist eines der größten Geheimnisse dieses Staates.

Aber die Opfer des Überfalls auf die Gedenkfeier versuchen wenigstens den Staat zur Rechenschaft ziehen zu lassen:

*Daher werde die Interessengemeinschaft am heutigen Mittwoch die Schadenersatzklage gegen die Bundesrepublik Deutschland und die zuständigen Bundesländer beim Amtsgericht Köln einreichen, so Stracke. Wenn die Klage zugelassen werde, seien Bundesregierung und zuständige Länder gezwungen nachzuweisen, ob die Täter von Kemna auf den Gehaltslisten des VS gestanden haben oder nicht.*

Aber auch die nationale Szene wehrt sich gegen den Einsatz von Provokateuren. Dazu findet sich am 25.2.2002 ebenfalls in der Jungen Welt:

### **Pack schlägt sich**

*Verfassungsschutz zeigt Kölner Neofaschisten wegen Verleumdung an  
Das Bundesamt für Verfassungsschutz ( BfV ) hat am Freitag bei der Staatsanwaltschaft Köln Strafanzeige gegen Manfred Rouhs erstattet. Der Neofaschist hatte den Inlandsgeheimdienst bezichtigt, einen Naziüberfall auf Antifaschisten an einer KZ-Gedenkstätte arrangiert zu haben. Via die von ihm herausgegebene Zeitschrift Signal hatte Rouhs die NPD-Funktionäre Thorsten Crämer und Nico Wedding als »Mitarbeiter der Behörde« bezeichnet und sich dabei auf Aussagen des stellvertretenden Vorsitzenden der CDU/CSU-Bundestagsfraktion, Wolfgang Bosbach, berufen. Der Ennepetaler Crämer hatte im Juli 2000 gemeinsam mit Kameraden eine Gruppe von Antifaschisten an der Wuppertaler KZ-Gedenkstätte Kemna attackiert. Rouhs geht davon aus, daß der Verfassungsschutz bei dem Übergriff die Finger im Spiel gehabt hat. Für die Behörde ist das eine Lüge und »ehrverletzend«.*

So ist das also. "Die" rufen nach der Justiz... Und bezichtigen ihre Opfer, aber auch den Abgeordneten des Bundestags Bosbach von dem die Information ja stammt, als Lügner. Dabei ist doch eines der wichtigsten, wenn nicht überhaupt das wichtigste nachrichtendienstliche Mittel die Lüge! Rätselhaft bleibt auch, wie man die Ehre von Spitzeln und deren Auftraggebern verletzen kann. Aber folgen wir dem Zeitungsartikel.

*Rouhs äußerte den Vorwurf im Zusammenhang mit Aufrufen der »Bürgerbewegung Pro Köln«. Die Gruppe »grundgesetztreuer Bürger« fordert die »sofortige Auflösung« des »sogenannten Verfassungsschutzes« und will am 9. März unter dem Motto »Keine Freiheit für die Feinde der Freiheit« vor dem BfV aufmarschieren.*

*Der Kölner Rouhs - ehemaliger Ratsherr der Republikaner, und neben der Verlegertätigkeit auch Betreiber eines Versandhandels für rechte Musik und Literatur - hatte sich am 22. Januar direkt nach den ersten Agenturmeldungen zum vorläufigen Aussetzen des NPD-Verbotsverfahrens geäußert. Das »Pro Köln« Vorstandsmitglied schrieb in der Signal-Onlineausgabe, das BfV habe in den 50er Jahren »selbst eine politische Partei auf neonazistischen Kurs gebracht, die dann vom Bundesverfassungsgericht verboten wurde: die Sozialistische Reichspartei ( SRP)«.*

Sicherlich war die Sozialistische Reichspartei nicht die einzige Partei, die von den "Diensten" im Auftrag des Staates unterwandert und manipuliert worden ist. Und nicht nur das: Man setzt sich, wie man in Geheimdienstkreisen sagt, "an die Spitze der Bewegung". Denn von dort führt es sich ja am leichtesten. In diesem Zusammenhang: Adolf Hitler ist vom Reichswehrgeheimdienst in die NSDAP eingeschleust worden.

Weiter heißt es in der Jungen Welt:

*Anfang Februar rief dann die "Bürgerbewegung Pro Köln" zu einer Demonstration gegen das BfV auf. "Freie Kameradschaften" schlossen sich dem Aufruf an und fordern das Verbot des BfV als "kriminelle Vereinigung". Das Aktionsbüro Norddeutschland des Neonazis Christian Worch schrieb, die Behörde "diffamiert und kriminalisiert" mittels V-Männern "kritische Bürgerpotentiale und oppositionelle Bewegungen".*

Wir wollen einmal sehen, wie sich ein Geheimdienst in einer solchen Situation zur Wehr setzt. Nach dieser Demonstration fand sich in der Tageszeitung Die Welt folgende Notiz:

### **Rechtsextremismus**

*44 Festnahmen bei Krawallen in Köln*

*Die Welt, 11.3. 2002*

*Bei Zusammenstößen von Rechtsextremisten und Gegendemonstranten sind am Wochenende in Köln insgesamt 44 Menschen festgenommen worden. Gegen 37 Demonstranten aus dem linken Lager wurde Anzeige erstattet. Sie hatten die knapp 50 Angehörigen der rechtsextremen "Bürgerbewegung pro Köln" mit Steinen und Flaschen beworfen und sich den Polizisten widersetzt, so die Polizei.*

Interessant ist, daß Teile der linken Opposition einer staatlichen Organisation zur Hilfe kommt, obwohl doch gerade die Linke ganz besonders unter politischer Verfolgung zu leiden hatte. Und auch heute noch unterliegen linke Kreise einer massiven Bespitzelung und Bearbeitung. Man sollte meinen, daß von denen niemand dem Geheimdienst zur Hilfe kommt. Und dafür auch noch Schläge von der Staatsgewalt, vertreten durch die Polizei, riskiert.

In diesem Zusammenhang interessiert natürlich, was über den Einsatz von Spitzeln veröffentlicht ist. Auch dazu findet sich, zeitnah zum Spitzelskandal, wieder einmal ein interessanter Beitrag in der Zeitung Die Welt.

### **Verfassungsschutz: V-Mann-Straftaten sollen offenbar toleriert werden**

*Die Welt, 11.2.2002*

*Frankfurt/Main - Beim Einsatz von V-Leuten ist der deutsche Verfassungsschutz offenbar dazu bereit, auch eine Verstrickung der von ihm geführten und bezahlten "Quellen" in Straftaten zu akzeptieren.*

*Dies geht aus einem internen Vorschlagspapier der Amtsleiterkonferenz der Verfassungsschutzbehörden an die Innenministerkonferenz (IMK) hervor. Es handelt sich dabei um den rechtsstaatlich brisantesten Aspekt eines umfangreichen Maßnahmenpakets, das die obersten Verfassungsschützer nach dem Terroranschlag auf die Vereinigten Staaten von Amerika der politischen Führung zur Verbesserung der Bekämpfung des islamistischen Extremismus empfohlen haben.*

*Die Überlegungen der Staatsschützer: Eine "Infiltrierung" militanter islamistischer Gruppierungen mit "menschlichen Quellen" könnte dazu führen, dass V-Leute in stärkerem Umfang als bisher Kenntnis von Straftaten anderer erhalten oder "selbst in Tathandlungen eingebunden werden". Zur Aufklärung gefährlicher konspirativer Tätergruppierungen werde dies "in Kauf genommen werden müssen, um solche Strukturen effizient aufklären zu können", ließen es die deutschen Spitzengeheimdienstler wörtlich im Protokoll festhalten.*

Der Geheimdienstler an sich spricht vom gläsernen Ausländer. Da bleibt dann ja wohl nicht mehr viel zu bespitzeln. Der Freibrief der Spitzel für die Begehung von Straftaten dient ja wohl in erster Linie dazu das Spitzelnetz zu finanzieren und die "Gesellschaftlichen Mitarbeiter" erpressbar zu machen. Interessant ist auch, wie jetzt "die Ausländer" unter Generalverdacht gestellt werden, obwohl sie einer ganz besonders strikten Überwachung unterliegen.

*Es blieb der Ebene der Fachreferenten vorbehalten, darauf hinzuweisen, dass es bei den von den Behördenleitern offenbar für tolerabel gehaltenen kriminellen Aktivitäten von "freien Mitarbeitern" des demokratischen Rechtsstaates eine Grenze geben müsse.*

Der Aufstand der Anständigen in der staatlichen Bürokratie? Immerhin halten nicht alle Beamten die von Oben gewünschten kriminellen und verbrecherischen Taten für akzeptabel.

*"Wo hier die Grenze für V-Leute liegt, und wie ihnen hinreichender Schutz zuteil werden kann, wird zu klären sein. Rechtsstaatlich wäre es am besten, wenn dies gesetzlich geregelt würde." Jedoch könnten sich gerade daraus Risiken für V-Leute ergeben. Im Übrigen, so schwante es den Beamten, eigne sich dieser Punkt nicht für eine nähere offene Erörterung.*

Nein, die Machenschaften des Staates stehen nicht zur Diskussion. Wo kommen wir denn hin, wenn jeder Beamte sich vor hergelaufenen Bürgern rechtfertigen muß. Das würde ja das Fundament des Staates erschüttern.

*Der Verfassungsschutz-Arbeitskreis IV der Innenministerkonferenz hat jedoch die an ihn gerichteten entsprechenden Vorschläge der Amtsleiterkonferenz des deutschen Verfassungsschutzes "als geeignete Grundlage für das weitere Vorgehen zustimmend zur Kenntnis genommen". Daher dürfte es eine öffentliche und ausführliche Erörterung wohl geben.*

*Die Einblicke in die vom Verfassungsschutz vorgenommene Bewertung krimineller Aktivitäten ihrer Zuarbeiter dürfte freilich auch für die aktuelle V-Mann-Debatte im NPD-Verbots-Verfahren Konsequenzen unvermeidlich machen. So stellt sich nämlich im Lichte der neuen Erkenntnisse über die V-Mann-Praxis nicht mehr nur die Frage nach der politischen Verantwortung für eine mögliche Verletzung von Behördenvorschriften bei der Führung von V-Leuten, die in zentralen Vorstandspositionen "Zielsetzung und Tätigkeit" der NPD entscheidend mitbestimmt haben. Inzwischen muß außerdem geprüft werden, ob und in welchem Umfang die bisher bekannten, bei der NPD platzierten und bezahlten "Quellen" des Verfassungsschutzes in Straftaten verstrickt waren oder selbst aktiv und möglicherweise sogar mit Billigung des Verfassungsschutzes Straftaten begangen haben.*

Das schreit nach brutalstmöglicher Aufklärung. Schade nur, daß die Geheimdienste nicht der Kontrolle durch Parlament, Presse oder Justiz unterliegen. Denn nach ihrem Selbstverständnis muß es einen staatlichen Kernbereich geben, der jeder Kontrolle oder gar Öffentlichkeit entzogen ist. Und dieser Kernbereich dehnt sich bis in die Wohnzimmer und Schlafzimmer der Leute aus. Also keine Kontrolle durch, sondern Kontrolle der Öffentlichkeit. Oder wissen Sie, wo sich die nächstgelegene Dienststelle oder konspirative Wohnung von Verfassungsschutz oder BND befindet? Die liegt meist näher, als man denkt...

Daß die rechte Szene massiv unterwandert worden ist, und zwar interessanterweise mit dem Nachwuchs der Polizei, ist auch berichtet worden:

### **Polizisten schrieben NPD-Reden**

*Verdeckt ermittelnde Beamte fürchten um Enttarnung - Zahl der V-Männer steigt auf zehn  
Die Welt, 16.2.2002*

*Berlin - Im Skandal um das NPD-Verbots-Verfahren geraten jetzt erstmals auch ermittelnde Polizeibeamte ins Zwielicht. Sie sollen Reden verfasst haben, die in den Verbotsanträgen beanstandet werden. In dem Zusammenhang übt der Vorsitzende der Deutschen Polizeigewerkschaft in Baden-Württemberg, Dieter Berberich, scharfe Kritik am Vorgehen des Verfassungsschutzes. "In vielen Bundesländern ist die NPD in den letzten Jahren massiv und gezielt mit jungen Beamten aus der Bereitschaftspolizei unterwandert worden", sagte Berberich der Welt. Er habe zahlreiche Hinweise von Polizisten bekommen, die Angst haben, jetzt im Rahmen des NPD-Verfahrens enttarnt zu werden. Die Beamten arbeiteten entweder als verdeckte Ermittler oder waren für ihren Einsatz kurzzeitig beurlaubt.*

In einer solchen Umgebung wird man wohl nur dann akzeptiert, wenn man die entsprechenden Sprüche von sich gibt und sich der Gruppe anpasst. Wir wollen doch hoffen, daß die jungen Polizisten nicht tatsächlich rechtsradikal sind. Das würde dann aber wiederum zu der Frage führen, ob diese Polizisten Lügner sind.

*In einem bis heute unbeantworteten Brief hat die Gewerkschaft Innenminister Otto Schily vor zehn Tagen gebeten, die Anträge zu überarbeiten und so die Beamten zu schützen. Zudem wurde bekannt, dass insgesamt zehn V-Leute Material für die Verbotsanträge und das Verfahren geliefert haben. Die Innenministerien von Niedersachsen und Bayern haben mitgeteilt, dass Zitate eines zum damaligen Zeitpunkt noch aktiven Verbindungsmannes des Verfassungsschutzes genutzt wurden. Darüber hinaus seien Zitate von drei weiteren, nicht aktiven V-Leuten verwendet worden.*

Die Formulierung nicht aktiver Verbindungsmann kann ja wohl nicht erst gemeint sein. Aus einem Geheimdienst steigt man nicht aus. Jedenfalls nicht in Deutschland.

*Aus dem Schreiben geht hervor, dass die Namen der Verfassungsschutzinformanten den Karlsruher Richtern bis dahin nicht mitgeteilt worden waren. Das bayerische Innenministerium teilte mit, dass im Antrag des Bundesrats insgesamt 100 Personen zitiert werden.*

*Die Bundesregierung kündigte an, trotz der weiteren bekannt gewordenen V-Mann-Fälle unverändert an den NPD-Verbots-Anträgen festzuhalten. Die NPD-Verbots-Anträge für das Bundesverfassungsgericht ( BVerfG ) seien nach wie vor gut begründet. Das Innenministerium kritisierte die Länder, die wenige Tage nach einer umfangreichen Stellungnahme zu den V-Leuten in den Verbotsanträgen noch einmal einen Schriftsatz beim Bundesverfassungsgericht nachreichen mussten.*

Und zum Schluss noch ein weiterer Bericht aus der Zeitung Die Welt vom 4.3.2002 Beim lesen sollten die oben angeführten Zeitungsartikel berücksichtigt werden.

### **Systematische Schändung von NS-Gedenkstätten im Norden**

*Belohnung soll zu Tätern von Wöbbelin führen*

*(...) Die Täter hatten in Wöbbelin ( bei Ludwigslust ) ein großflächiges Sandsteinrelief beschädigt. Einzelne Szenen, die KZ-Häftlinge während der Todesmärsche zeigen, wurden herausgeschlagen und ein riesiges Hakenkreuz in roter Leuchtfarbe auf das Steinbild gesprüht. Auf einer Säule mit einer Feuerschale fand sich ein weiteres gesprühtes Hakenkreuz samt den Worten "Jud" und "Lüge". In die Schale wurde ein abgetrennter Schweinekopf gelegt. (...) Zeitgleich mit dem Anschlag in Wöbbelin wurden in der Nacht zum Montag voriger Woche die Gedenkstätte für die Opfer des Nationalsozialismus in Raben-Steinfeld bei Schwerin und der jüdische Friedhof in Boizenburg geschändet. Auch hier ließen die Täter Schweineköpfe zurück. Die Polizei hat für Hinweise auf die Täter eine Belohnung von 1000 Euro ausgesetzt. Doch auch eine Woche nach den Anschlägen gibt es offenbar keine heiße Spur. (...)*

Eine abgesprochene Aktion. An drei verschiedenen Orten. Zur gleichen Zeit. Mit der gleichen Vorgehensweise. Eine zeitaufwendige Aktion. Eine Aktion unter Beteiligung vieler. Da bleiben Fragen...

### **Geheimdienste abwickeln**

*Hans-Christian Ströbele 26.10.2000*

*Zum 50. Jahrestag des Bundesamtes für Verfassungsschutz*

*(...) In den neunziger Jahren wurden V-Leute angeworben, die wegen rassistischer Gewalttaten bis hin zum versuchten Mord vorbestraft sind. Solche Leute haben dann militante Aktionen propagiert und angeleitet unter dem Motto: "Wir müssen uns bewaffnen !" und den "Kampfbund Nord" oder die Gruppen der "Nationalistischen Front" gegründet. V-Leute haben sich selbst an der Verbreitung der "Ausschwitzlüge" beteiligt oder am Werfen eines Schweinekopfes in eine Synagoge. (...)*

Und was sagen die Auftraggeber dazu?

Aus: Der Verfassungsschutz: Organisation, Spitzel, Skandale, von Claus Nordbruch, Tübingen, 1999 (S.42f) *Der ehemalige niedersächsische Innenminister und Landesvorsitzende der CDU Wilfried Hasselmann (...) war nämlich der Auffassung, daß Verfassungsschützer sehr wohl Straftaten begehen können, ohne sich strafbar zu machen, da ihre Rechtsbrüche vom Gesetz gedeckt seien. Hierunter zähle ausdrücklich die Einschleusung von V – Leuten in verbotene Organisationen, in denen die Mitgliedschaft strafbar ist. Dem Spiegel zufolge gehören zu den von Hasselmann sanktionierten Ordnungsvergehen und Straftaten Friedens-, Hoch-, und Landesverrat, Sabotage, Wahlfälschung, Bildung bewaffneter Haufen und krimineller Vereinigungen, Amtsanmaßung, Geld und Urkundenfälschung und einige mehr.*

Hans-Christian Ströbele 26.10.2000

## Geheimdienste abwickeln

### Zum 50. Jahrestag des Bundesamtes für Verfassungsschutz

Der Verfassungsschutz ist, wie sein Name nicht sagt, ein Geheimdienst. Geheimdienste sind mit einer offenen demokratischen Gesellschaft nicht zu vereinbaren.

Die Geschichte des Verfassungsschutzes ist auch eine Geschichte von Skandalen. In der Regel wurden diese nicht durch die parlamentarischen Kontrollgremien aufgedeckt, sondern durch die Presse. Eine wirklich wirksame parlamentarische Kontrolle ist nicht möglich. Die Gremien werden grundsätzlich erst im Nachhinein von besonderen Vorgängen unterrichtet, wenn das Kind im Brunnen liegt. Eine weitergehende laufende Kontrolle scheitert schon an der Unzulänglichkeit der Kontrollmittel und Personen. Vor allem aber die absolute Geheimhaltungspflicht der Gremienmitglieder verhindert, dass problematische Vorgänge rechtzeitig öffentlich problematisiert werden können.

Der Verfassungsschutz wurde immer wieder auch politisch gebraucht oder missbraucht, sogar zur Wahlkampfhilfe für Regierende. Die Grünen waren nach ihrem Erscheinen im politischen Wettkampf um Wählerstimmen nicht nur über viele Jahre Objekt der Begierde und Beobachtung des Geheimdienstes. Häufig mehrere Agenten besuchten nicht nur die Pressekonferenzen der Grünen. Mitglieder der konkurrierenden CDU ließen sich vom Verfassungsschutz Dossiers über Kandidaten der Grünen anfertigen. So hatte sich der Verfassungsschutz Anfang der achtziger Jahre - wenn auch nach anfänglichem Zögern - dazu hergegeben, auf Anweisung des damaligen Innenstaatssekretärs Spranger für den CDU-Abgeordneten Todenhöfer Daten und Unterlagen über den Kandidaten Schily für den Bundestagswahlkampf zusammenzustellen.

Insbesondere der Einsatz nachrichtendienstlicher Mittel, wie der von V-Leuten, ist häufig kontraproduktiv und brandgefährlich. Die Grenze von Zuschauern, Provozieren und Mitmachen auch bei Gewalttaten und militanten Aktionen war immer fließend und wird dies bleiben trotz aller Abgrenzungsbemühungen. Die ersten Waffen und Sprengkörper, die bei der Neuen Linken der sechziger Jahre auftauchten, stammten von Geheimdiensten. In den neunziger Jahren wurden V-Leute angeworben, die wegen rassistischer Gewalttaten bis hin zum versuchten Mord vorbestraft sind. Solche Leute haben dann militante Aktionen propagiert und angeleitet unter dem Motto: "Wir müssen uns bewaffnen !" und den "Kampfbund Nord" oder die Gruppen der "Nationalistischen Front" gegründet. V-Leute haben sich selbst an der Verbreitung der "Ausschwitzlüge" beteiligt oder am Werfen eines Schweinekopfes in eine Synagoge. Verfassungsschutzgelder wurden für rassistische Werbung und Propaganda der rechten Szene ausgegeben. Das sind keine Einzelfälle oder Ausrutscher.

V-Leute müssen sich bewähren und Vertrauen gewinnen, sonst werden sie nichts erfahren und berichten können. Die Grenze zwischen Mitläufertum und Antreiber oder Provokateur ist zuverlässig nicht zu ziehen und schon gar nicht zu überwachen. V-Leute werden vom Geheimdienst danach bezahlt, was sie liefern. Wenn sie klamm sind, werden sie sich allerhand einfallen lassen, um über die Runden zu kommen und mehr Geld und Anerkennung zu kriegen. Wenn zu wenig passiert, muss Mann eben nachhelfen. Selbst erfinden oder selber machen. Das kennen wir auch von IMs der Stasi.

Der Schutz der Verfassung soll sein. Aber Geheimdienste sind dafür ein schlechtes und ungeeignetes Mittel. Ein Beispiel, dass besonders gewichtige oder sensationelle Informationen, die für die Regierungsarbeit unverzichtbar gewesen sind, nur aus geheimen nachrichtendienstlichen Quellen erlangt werden konnten, kennen wir nicht.

Öffentliche Stellen, die Informationen über politische Parteien und Gruppierungen, über gesellschaftliche Situationen und Entwicklungen aus allgemein zugänglichen Quellen sammeln, zusammenstellen und aufarbeiten, können beim Schutz der Verfassungsordnung helfen. Die Informationen müssen der Politik, der Regierung und der Opposition, aber auch Journalisten und anderen Interessierten zur Verfügung stehen. Geheimdienste sind dafür nicht erforderlich, das Geheime gehört abgewickelt.

Strafverteidiger Hans-Christian Ströbele ist Bundestagsabgeordneter der Bündnisgrünen.

Quelle: <http://www.telepolis.de/deutsch/inhalt/te/4130/1.html>

Anmerkung: Herr Ströbele hat bei der Aufstellung der Kandidaten für die Bundestagswahl 2002 im Gegensatz zu den vorhergegangenen Wahlen keinen sicheren Listenplatz mehr bekommen...

## Wieviele Spitzel?

Wieviele Spitzel benutzt der freieste Staat, den es je auf deutschem Boden gegeben hat? Eine Frage, die trotz aller Versuche, zum Beispiel durch die Grünen mit einer Anfrage im Bundestag, bis heute nicht geklärt ist. Sie ist von großer Bedeutung für die Einordnung der Bundesrepublik unter die demokratischen oder totalitären Staaten.

Dazu hat es bis heute keine befriedigende Antwort gegeben. Nicht einmal befriedigende Schätzungen. Hier soll versucht werden, diese Zahl abzuschätzen. Das Ergebnis dieser theoretischen Überlegungen deckt sich durchaus mit weit verbreiteten Erkenntnissen. Die veröffentlichte Zahlen ( in der Größenordnung von 10.000-20.000 Personen ), sind offensichtlich falsch und dienen ausschließlich dazu, die Öffentlichkeit zu täuschen.

Da Geheimdienste konspirativ aufgebaut sind, also jeder Geheimdienstler sein eigenes Netz, und jedes Mitglied dieses Netzes wiederum seine Zuträger hat, ist es möglicherweise selbst für den Geheimdienst schwierig, die Übersicht zu behalten. Andererseits kann es sich ein Inlandsgeheimdienst leisten, weniger konspirativ zu arbeiten als ein in der Spionage tätiger Auslandsgeheimdienst. Das läßt den Schluß zu, daß nur gesellschaftliche Mitarbeiter in entsprechend wichtigen Positionen in den Genuß der Konspiration, also der Geheimhaltung der "Nebentätigkeit" kommen, während der kleine Spitzel auf der Straße in einem entsprechenden Verzeichnis aufgeführt und sozusagen bei den Geheimdienstlern stadtbekannt ist. Worüber er sich allerdings in der Regel nicht im Klaren sein dürfte. Wer einmal von aktiven Maßnahmen der Geheimdienste betroffen war, ist in der Regel sehr erstaunt darüber, welchen enormen Aufwand diese betreiben können. Dieser Aufwand und das Erstaunen der Zielpersonen darüber wird bereits bei einer verdeckten Aktion aus dem Jahre 1958 berichtet. Aus diesem Aufwand läßt sich für den Betroffenen Rückschlüsse auf das Ausmaß der geheimdienstlichen Überwachung ziehen. Folglich gibt es zwei Gruppen von Personen, die dieses Ausmaß einschätzen können, nämlich Betroffene und Geheimdienstmitarbeiter, die bereits eine bestimmte Position erreicht haben. Die Mitarbeiter der Geheimdienste sind zum Schweigen verpflichtet. So bleiben nur die Zielpersonen der aktiven Maßnahmen.

Zuerst einmal muß man sich darüber im Klaren sein, wie viele gesellschaftliche Mitarbeiter man benötigt, um eine gegebene Zahl von Personen effektiv zu überwachen. Effektive Überwachung bedeutet, daß jede Person von mindestens zwei gesellschaftlichen Mitarbeitern "überprüft" wird, also Kontakt zu ihnen hat. Denn jede Information und jeder Bericht eines Geheimdienstlers bedarf ja der Bestätigung. Bei widersprüchlichen Berichten kann dann eine weitere Überprüfung durch anderen gesellschaftliche Mitarbeiter durchgeführt werden. Gesellschaftliche Mitarbeiter sind nun, das liegt in der Natur der Sache, in der Regel kontaktfreudig, kennen also viele Personen. Ein Bekanntenkreis von 100 bis 200 Personen dürfte nicht übertrieben sein. Wenn also jeder im Bereich eines Inlandsgeheimdienstes Kontakt zu mindestens zwei gesellschaftlichen Mitarbeitern hat und diese wiederum einen Bekanntenkreis von, sagen wir 200 Personen haben, dann kommt also auf 100 Personen ein gesellschaftlicher Mitarbeiter. Es würde also ein Prozent der Bevölkerung ihre Mitmenschen im Namen des Staates überwachen. Da eine Zahl von 200 Bekannten bewußt hoch angesiedelt ist, und sicherlich viele gesellschaftliche Mitarbeiter, zum Beispiel als Einflußagenten in den "gesellschaftlich relevanten Gruppen" und den Medien sitzen sowie in politisch aktiven Kreisen ( damit sind nicht nur die "Radikalen" und "Extremisten" gemeint, sondern natürlich jeder politisch denkende Einwohner ), und eine sehr viel dichtere Überwachung stattfindet, kann man davon ausgehen daß diese Zahl um einiges größer ist. So kommt man zwangsläufig bei einer Einwohnerzahl von 83 Millionen auf eine Anzahl der gesellschaftlichen Mitarbeiter in der Größenordnung von mindestens einer Million. Unter dieser Zahl ist eine effektive, also halbwegs flächendeckende Überwachung nicht machbar.

Da aber die Verpflichtung der Einwohner zu besonderer Loyalität sowie zum Schweigen, die mit einer Verpflichtungserklärung verbunden ist, einen besonderen Reiz für die Obrigkeit darstellt, kann wohl davon ausgegangen werden, daß Personen auch alleine deshalb angeworben werden, um ihnen den Mund zu verbieten. Diese "Mitarbeiter" des Staates haben dann natürlich einen sehr begrenzten Bekanntenkreis, denn sie sollen ja isoliert werden. Auch ist die Dichte der gesellschaftlichen Mitarbeiter bei aus der Sicht des Staates problematischen Gruppen sehr viel größer. Dies trifft in erster Linie auf rechtsextreme Gruppen zu, die teilweise zu 50% aus von Verfassungsschützern Angeworbenen bestehen sollen. Bei Linken und Autonomen wird man von einer Größenordnung von 10 - 15%, vielleicht sogar bis 25%, ausgehen können. Aber auch die Jugend im allgemeinen steht mit



Sicherheit unter besonderer Beobachtung. Diese Zahlen beziehen sich nur auf den Inlandsgeheimdienst, also den Verfassungsschutz. Aber auch vom BND ist bekannt, daß er, entgegen seinem Auftrag, ein eigenes Spitzelnetz im Inland unterhält. Der Militärische Abschirmdienst bleibt bei diesen Überlegungen unberücksichtigt, da er sich, vermutlich, in der Regel auf sein Arbeitsgebiet, also die Bundeswehr, beschränkt.

Auf Grund dieser Überlegungen würde es mit Sicherheit niemanden mit dieser Materie Vertrauten überraschen, wenn die Zahl der gesellschaftlichen Mitarbeiter beträchtlich über der Zahl von einer Million liegen würde. Und tatsächlich sprach ein Fachmann von Millionen, nicht einer Million, als er sich auf die Zahl der Mitarbeiter bezog. Auch die Zahl 5 Millionen ist genannt worden. Sie erscheint auf jeden Fall, selbst für deutsche Verhältnisse sehr hoch. Andererseits kann man ein Mitglied eines Geheimdienstes folgendermaßen definieren: "Jeder der ein Dienstgeheimnis wahren muß ist Mitglied eines Geheimdienstes." Zur Wahrung des Dienstgeheimnisses ist jeder Beamte verpflichtet. Und zur Amtshilfe. Auch gegenüber den Geheimdiensten. Und bei einer Zahl von mehreren Millionen Beamten treibt das die Zahl der potentiellen Geheimdienstmitarbeiter hoch. Vielleicht liegt darin des Rätsels Lösung, daß viele Behörden nur relativ wenige Stunden in der Woche dem Bürger zur Verfügung stehen.

Und auf die Frage, ob viele Lehrer für den Geheimdienst arbeiten kam die Antwort: "Bei den Naturwissenschaften ist es nicht so schlimm." Das läßt tief blicken. Natürlich kann ein Lehrer, der seinen Schülern naturwissenschaftliche Zusammenhänge vermittelt und in den Arbeiten dieses Wissen überprüft, keine Berichte über deren politische und sonstige Einstellung liefern. Aber in den anderen Fächern? Das reicht von Politik und Geschichte bis zu den Sprachen. Offensichtlich besteht die Aufgabe der angeworbenen Lehrer aber nicht nur im Überwachen ihrer Schüler, sondern sie betätigen sich natürlich auch als Einflußagent des Staates, in der Beeinflussung der nächsten Generation von "Untertanen" im Sinne der Obrigkeit. Übrigens gibt es natürlich auch unter den Schülern gesellschaftliche Mitarbeiter, die wiederum ihre Lehrer überwachen...

## Aktive Gegenmaßnahmen

Gegenmaßnahmen bei aktiven Maßnahmen der Geheimdienste soll natürlich nicht heißen, daß man tatsächlich eine Chance hat, gegen den Apparat zu gewinnen. Was erreicht werden kann ist, möglichst viele Gegner zu binden, damit andere politisch verfolgte Dissidenten, die weniger gut mit dieser Situation zurechtkommen, in Ruhe gelassen werden. Denn soviel ist klar: Wenn ein „Fall“ erledigt ist, wird man mit den freigewordenen Kapazitäten sofort den Nächsten bearbeiten. Also sollte sich jeder, der die Nerven dazu hat, verpflichtet fühlen die „andere Seite“ solange wie möglich hinzuhalten. Und jemand mit starken Nerven kann unter Umständen viele Leidensgenossen vor Verfolgung schützen. Und das ist auf jeden Fall als Erfolg zu werten.

Um die eigenen Nerven zu schonen, kann es manchmal von Vorteil sein, eine kleine Pause einzulegen. Während dieser Zeit sollte dem Gegner aber klar sein, daß man jederzeit und ohne Vorwarnung eigene Aktionen startet. Das zwingt den Gegner entsprechend viel Personal bereitzuhalten. Wichtig ist, daß man den Gegner möglichst im unklaren über seine nächsten Schritte läßt, damit er nicht im voraus planen kann. Der Aufwand den man bei eigenen Aktionen betreibt kann sehr gering sein, indem man einem Passanten ein Flugblatt in die Hand drückt.

Oder man erzwingt mobile Überwachung über einen längeren Zeitraum ( bis zu mehreren Monaten ) indem man mit dem Auto unterwegs ist und vielleicht aus Kostengründen im Auto oder Zelt übernachtet. Dabei ist es nicht unbedingt nötig große Entfernungen zurückzulegen. Wer sparsam ist kann so mit einem Etat von 15 oder 20 DM pro Tag auskommen, während der Gegner einen sehr hohen Aufwand betreiben muß. Und zwar zusätzlich zu der normalen Überwachung zuhause, denn die läuft ja weiter. Und während dieses „Urlaubs“ kann man mit vielen Personen in Kontakt kommen.

Auch wenn diese Personen mit Desinformation und Zersetzung bearbeitet werden, so wird sich doch auf die Dauer herumsprechen, daß es ein Sonderverfahren der Geheimdienste gibt. Und spätestens wenn das dritte Opfer vorbeikommt wird sich der eine oder andere seine Gedanken machen. Und man sollte eines immer bedenken: Öffentlichkeit ist der Feind des *Geheimdienstes*.

Wichtig ist, daß man als Opfer, auch wenn es schwerfällt, seinen Humor nicht verliert. Denn ohne Humor hat man schon verloren. Und man sollte den Gegner vor allem im System sehen, weniger im einzelnen Geheimdienstler, auch wenn manche von denen keinen Humor haben. Aber das ist deren Problem. Bei aktiven Maßnahmen des Gegners sollte man sich vor Augen halten daß diese ganzen Aktionen illegal sind und man selber als Opfer der moralische Sieger ist.

Wenn man nicht weiß, daß man auf der Abschußliste steht, kann man sich nicht wehren. Es ist dann praktisch unmöglich sich gegen Zersetzung zu wehren, denn man weiß ja nicht, wer die niedlichen kleinen Geschichten erzählt und bewußt die falschen Eindrücke erweckt. Und selbst wenn man es herausfindet ist es praktisch unmöglich, sich dagegen zur Wehr zu setzen. Aber man kann natürlich allen Bekannten mitteilen, daß man unter Sonderbehandlung eines Nachrichtendienstes steht.

Wenn man versucht solche Geschichten vor Gericht auszutragen, hat man schon verloren, denn dann ist man auf lange Zeit mit nervenaufreibendem Papierkrieg beschäftigt, anstatt den Rücken frei zu haben für kreative und für den Gegner nervenaufreibende, weil überraschende Aktionen und Gegenmaßnahmen. Man muß sich auch davor hüten sich in kleine Streitereien oder auch nur lange Gespräche mit den Mitarbeitern des Geheimdienstes einzulassen. Das zehrt nur an den Nerven. Erfolgreicher ist es, den Gegner möglichst oft in die Leere laufen zu lassen.

Diese Taktik darf natürlich nicht dazu führen, daß man sich zu Hause verkriecht, denn dann hat der Gegner sein Ziel erreicht, nämlich unbequeme Personen aus der Öffentlichkeit verschwinden zu lassen und zu isolieren. Statt dessen ist es wichtig, ständig Druck auf den Gegner auszuüben, indem man die Öffentlichkeit sucht, auch wenn die Leute aufgrund der Kampagnen glauben, daß man ein böser Junge ist. Diesem absichtlich erweckten falschen Eindruck begegnet man am besten mit sehr viel Humor und einem seeeehr langen Atem. Und es ist wichtig, daß man immer wieder die Leute aufsucht, die einen schlechten Eindruck gemacht bekommen haben. Man ist zu ihnen trotzdem freundlich und zuvorkommend.

Wenn diese Besuche über einen längeren Zeitraum erfolgen, dann wird sich jeder dieser ja nicht an dem Spiel beteiligten, die im Grunde auch Opfer der Kampagne sind, feststellen, daß an den Verleumdungen nichts dran ist. Und dann kann man beiläufig einfügen, daß man unter „Sonderbehandlung“ steht.

Solche Aktionen über einen langen Zeitraum sind für den Gegner außerordentlich peinlich, denn das System beruht ja gerade darauf, daß man nicht mehr zurückkommt, also das Verschwindenlassen funktioniert. Und aus den Augen, aus dem Sinn. Dabei ist es nicht erforderlich, unter Umständen sogar kontraproduktiv, wenn man sich auf zu lange Gespräche und Diskussionen einläßt. Es ist vollkommen genug, kurz und dafür öfter einen guten Eindruck zu hinterlassen, auch wenn es manchmal wegen der „widrigen Umstände“ schwer fällt.

Ein erfolgreiches, weil für den Gegner nicht vorausplanbares Handeln erfordert vom Opfer eine größtmögliche Mobilität. Das bindet gegnerische Kräfte und treibt den Aufwand und die Kosten hoch. Dabei muß vor allem ein für den Gegner erkennbares Muster vermieden werden. Also öfter mal was neues. Der Gegner versucht natürlich die Zielperson zu isolieren, was mehr oder weniger gut gelingt ( Die sogenannte „Observationsglocke“, nachzulesen in Krieg der Gaukler von Hans Halter, Göttingen 1993 ). Aber solche Verfahren sind außerordentlich aufwendig und deshalb für den Gegner ein Problem.

Das Ziel ist, den Gegner zu erschöpfen und an seine Kapazitätsgrenzen zu bringen. Was bei dem Aufwand den Geheimdienste treiben können nicht so einfach ist. Aber auch wenn man nicht unbedingt viele Leute erreicht, so bindet man doch gegnerische Kräfte. Und zwar sehr viele. Natürlich muß man zumindest ab und zu einige Leute ansprechen, und ihnen zum Beispiel erzählen, womit sich die Geheimdienstler so die Zeit vertreiben. Natürlich kommt es auch dabei darauf an, einen guten Eindruck zu hinterlassen und nicht zu viel zu erzählen. Wenn die angesprochene Person den Eindruck erhält, daß man unglaubwürdig ist, kann man zum Beispiel sagen, daß man diese an sich ja unglaublichen Vorgänge selbst nicht geglaubt hätte, wenn man sie früher gehört hätte. Aber man erzählt sie trotzdem, denn wenn das Gegenüber von jemand anderem die gleiche Geschichte hört, wird sie glaubwürdiger. Hilfreich ist oft auch ein selbst hergestelltes Flugblatt mit aus Büchern oder Zeitungen herauskopierten Texten, die erzähltes glaubwürdig oder zumindest technisch möglich erscheinen lassen. Dabei ist es besser, mit den Angesprochenen ein kurzes Gespräch zu führen, als ihnen wortlos ein Papier in die Hand zu drücken, das dann im nächsten Papierkorb landet. Solche Aktionen machen dem Gegner Probleme, denn nichts fürchtet ein Geheimdienst mehr als die Öffentlichkeit.

## Geheimdienstarbeit: Beispiel 11. September 2001

Nach einem Bericht der Frankfurter Allgemeinen Sonntagszeitung (FASZ) waren deutsche Geheimdienste im Vorfeld der Anschläge des 11. September 2001 besser informiert als sie behaupten:

"Reinhard Wagner, bis August 2002 Präsident des Hamburger Verfassungsschutzes, beteuerte nach den Anschlägen vom 11. September, sein Dienst habe von den Attentätern nichts gewußt. Und er fügte hinzu: "Es ist schwer, einen Informanten in der Szene anzuwerben". ( FASZ, 2.2.2003, "Unser Mann in der Moschee" )

Besonders schwer war es für die CIA, denn das Landesamt für Verfassungsschutz verwehrte ihr die Anwerbung eines Spitzels im Umfeld der Attentäter.

"Der US-Geheimdienst CIA hat nach einem Bericht der "Chicago Tribune" vergeblich versucht, in Hamburg einen Spion zu rekrutieren, der mit den Terroristen des 11. September verkehrte. Die CIA habe den in Hamburg lebenden Syrer Mamoun Darkazanli schon 1999 verdächtigt, von einem geplanten Terroranschlag zu wissen und habe versucht, ihn als Informanten anzuheuern, berichtet die Zeitung.

Das Landesamt für Verfassungsschutz habe das Ansinnen des CIA-Agenten vor Ort abgewiesen. Ausländische Dienste dürften in Deutschland nicht tätig werden." ( ... ) "Wenn die Informationen korrekt sind, ist dies der erste Hinweis, daß die USA radikale Moslems in Hamburg lange vor den Anschlägen im Visier hatten" ( Die Welt, 18. 11. 2002, "CIA wollte Syrer als Spion werben" )

Über einen Spitzel im Umfeld der Attentäter ist nun doch bekannt geworden, daß er für das Landesamt für Verfassungsschutz arbeitete.

"Das LfV verfügte über einen Mitarbeiter, der das Amt mit detaillierten Informationen über die Al-Quds-Moschee und ihre radikalen Stammgäste versorgen konnte. Die Unterlagen widersprechen außerdem der oft kolportierten These, wonach es sich bei den Terroristen um sogenannte Schläfer gehandelt habe, die auf ein Signal hin lediglich hätten "aktiviert" werden müssen. Vielmehr schlossen sich die drei Hamburger Todespiloten und ihre Helfershelfer unter den Augen diverser Nachrichtendienste zu einer Terrorgruppe zusammen und planten den wohl spektakulärsten Terroranschlag in der Geschichte - während sie beobachtet wurden." ( FASZ, 2.2.2003, "Unser Mann in der Moschee" )

Obwohl nach den Attentaten des 11. September 2001 deutsche Geheimdienste die Lüge verbreiteten, sie hätten von nichts gewußt, waren sie doch imstande einen mutmaßlichen Täter zu präsentieren. Dazu lesen wir in der Neuen Zürcher Zeitung ( NZZ ) vom 14.11.2001:

"4000 FBI Beamte und einige tausend Polizisten sind mit den Ermittlungen gegen mögliche Täter und Hintermänner beschäftigt" ( ... ) "Tatsache ist, daß die deutschen Antiterror-Behörden klare Anhaltspunkte für eine Täterschaft bin Ladins nach Washington geliefert haben." ( "Amerika sucht die Attentäter" )

und weiter in derselben Ausgabe der NZZ:

"Der Hamburger Innensenator Scholz teilte mit, man habe in der Stadt nach Hinweisen des FBI in der Nacht auf Donnerstag acht Wohnungen durchsucht" ( .. ) "im Zuge der Polizeiaktion sei ein am Flughafen arbeitender Ausländer festgenommen worden" ("Deutschland als Ruheraum für Terroristen")

Man konnte das FBI wohl nicht einfach ignorieren. Dennoch wurde der Festgenommene, Mohammed Raji, schnell wieder auf freien Fuß gesetzt. Er wurde seit langem von deutschen Geheimdiensten überwacht. Raji warnte nach seiner Freilassung seinen Bekannten Shahid Nickels und floh ins Ausland.

"Raji wurde unmittelbar nach dem 11. September 2001 in Hamburg festgenommen - er arbeitete damals am Flughafen. Weil für einen Haftbefehl aber zunächst nicht genügend Beweise zusammengetragen werden konnten, kam er wieder frei. Schnell setzte Raji sich nach Marokko ab,

nachdem er zuvor noch einen Insider der Hamburger Islamisten-Szene, der alle Attentäter gut kannte, dazu aufgefordert hatte, Telefonnummern und Kontaktadressen verschwinden zu lassen.

Raji war nicht nur den Hamburger Verfassungsschützern lange vor dem 11. September als radikaler Islamist bekannt. Auch das Bundesamt für Verfassungsschutz (BfV) in Köln hatte ihn im Visier - wie vermutlich fast alle Mitglieder der Hamburger Terrorzelle" ( .. ) "Das BfV hatte aber nicht nur Raji auf dem Radar, sondern auch andere Islamisten, die zum inneren Zirkel der Terrorzelle gehörten" ( FASZ, 2.2.2003, "Unser Mann in der Moschee" )

Die Verdächtigen wurden vom Bundesamt für Verfassungsschutz auch unter Anwendung der Radartechnik überwacht. Radar ermöglicht eine visuelle und akustische Überwachung von Wohnungen von außen, also durch die Wände hindurch.

Auch der mutmaßliche Helfer der Attentäter, Mounir Al Motassadeq, gegen den vor dem Hamburger Oberlandesgericht wegen Beihilfe zu mehrtausendfachem Mord verhandelt wurde, wurde schon 1999 vom Bundesamt für Verfassungsschutz beobachtet, ebenso Said Bahaji. Das BfV mußte durch einen Vertreter vor dem Oberlandesgericht aussagen.

"So reiste Motassadeq mit Kenntnis des BfV über Istanbul nach Pakistan und von dort weiter in ein Trainingscamp der Al Qaida, wo er sich zum Terroristen ausbilden ließ" ( .. ) "Ein "instruierter Vertreter" des BfV, "Jürgen Lindweiler", sagte dazu am vergangenen Mittwoch lapidar: Auch Said Bahaji habe man beim BfV im Auge gehabt. Bahaji war einer der wichtigsten Unterstützer der Hamburger Piloten und deshalb mit der Dramaturgie des Anschlags wohlvertraut - zumindest wußte er genau wann es an der Zeit war, um unterzutauchen. Schon im August 2001 buchte Bahaji seine Flugtickets und floh knapp eine Woche vor den Anschlägen von Hamburg nach Afghanistan." ( FASZ, 2.2.2003, "Unser Mann in der Moschee" )

Das Bundesamt für Verfassungsschutz behauptet natürlich, von nichts gewußt zu haben.

"Von Bahajis Flucht müßte das BfV eigentlich per Fax informiert worden sein. Denn wie der BfV-Beamte vor Gericht aussagte, wurde Bahaji im Zuge der "Grenzfahndung" beobachtet. Dabei werden die Daten einer verdächtigen Person in einem Fahndungssystem gespeichert. Und zwar mit dem Vermerk: nicht verhaften, aber Reisedaten umgehend dem BfV melden. Das heißt konkret: Wann immer Bahaji aus Deutschland ausgereist ist, hätte der Bundesgrenzschutz das BfV mit einem Fax darüber in Kenntnis setzen müssen." ( ... ) "dem Bundesamt für Verfassungsschutz liegen laut Angaben von "Lindweiler" keine Faxe über Reisebewegungen vor. Stutzig macht noch eine andere Aussage "Lindweilers": und zwar jene, wonach die 3 Hamburger Todespiloten und ihr Helfer Binalshibh vor dem 11. September nicht ins Fahndungsraster des BfV geraten waren. ( FASZ, 2.2.2003, "Unser Mann in der Moschee" )

Die Los Angeles Times widerlegt die Aussage des Bundesamtes für Verfassungsschutz, indem sie über das Ausmaß der Überwachung Binalshibhs, des Terrorpiloten Mohammed Atta und ihrer Umgebung berichtet:

"Mehr als 8400 Telefonanrufe an 1400 verschiedenen Telefonanschlüsse wurden innerhalb von 3 Jahren aus dem Hamburger Appartement Binalshibhs, das Atta und andere sich geteilt haben, gemacht, was die Probleme der Ermittler erhöht, Zufall von kriminellen Aktivitäten zu unterscheiden." ( LA Times, Onlineausgabe, 30.1.2003, "Witnesses in Terror Trial Threatened, Germany Says" )

Aber was die Los Angeles Times im Detail berichtet, darf ein deutsches Gericht offiziell ebensowenig wissen wie den Inhalt von den Angeklagten wahrscheinlich entlastenden Akten. Dazu lesen wir in der "Welt":

"Im Hamburger Terrorprozeß gegen den mutmaßlichen Terrorhelfer Mounir el Motassadeq stellen das Bundeskriminalamt und der Bundesnachrichtendienst dem Gericht keine Unterlagen zur Verfügung. Das Oberlandesgericht präsentierte am Mittwoch so genannte Sperrerkklärungen von Bundeskanzleramt und Innenministerium, wonach vorliegende Aussageprotokolle des in den USA inhaftierten mutmaßlichen Terrorhelfers Ramzi Binalshibh dem Gericht nicht zur Verfügung gestellt werden.

Eine Weitergabe der vertraulichen Aussagen Binalshibhs, der in den USA in Haft sitzt, beeinträchtige die Zusammenarbeit zwischen den Nachrichtendiensten und würde "dem Wohl des Bundes Nachteile einbringen", hieß es in den Erklärungen des Bundeskanzleramtes für den BND und des

Innenministeriums für das BKA. Außerdem hätten die US-Behörden die Verwendung der Protokolle ausdrücklich nicht gestattet. ( "Die Welt", 23.1.2003, "Terrorprozess: BND und BKA verweigern Unterlagen!" )

Vor allem ist es dem Wohl der Geheimdienste abträglich wenn öffentlich diskutiert wird, in welchem Umfang sie kriminellen Aktivitäten nachgehen und mit welchen Mitteln sie ihre Vorgehensweise geheimhalten.

Es verwundert doch, daß trotz der umfassenden Überwachung der Attentäter durch deutsche Behörden das Gericht auf Verhörprotokolle aus den USA angewiesen ist.

Deutsche Geheimdienste verweigern offensichtlich die offizielle Weitergabe der Ergebnisse ihrer Überwachungsmaßnahmen an die Justiz. Das liegt wohl daran, daß fast alle Überwachungsmaßnahmen der Geheimdienste illegal sind und bei offizieller Verwendung der Ergebnisse die Justiz die Pflicht hätte, gegen die Geheimdienste vorzugehen.

Wie wir später sehen werden, verteilen deutsche Geheimdienste jedoch Geheimdienstakten unter der Hand an Vertreter der Justiz um Gerichtsverfahren in ihrem Sinne zu beeinflussen.

Auch die Aussagen des mutmaßlichen Terrorhelfers Mohammed Haydar Zammar sollen nicht zur Entlastung von Motassadeq vorgebracht werden dürfen:

"Am Mittwoch hatten Motassadeqs Verteidiger beantragt, Zammar, der sich in syrischer Haft befinden soll, als Zeugen zu vernehmen. Zammar, der als Hamburger Werber der Al-Qaida gilt, könne aussagen, dass er El Motassadeq nicht angeworben habe. Beamte von BKA und BND, so die Verteidiger, hätten Kenntnisse über die Vernehmungen Zammars.

In den Sperrerkklärungen, die gestern verlesen wurden, hieß es, Aussagen über den Aufenthaltsort Zammars oder dessen Vernehmungen gefährdeten die Zusammenarbeit von BND und BKA mit Partnerdiensten.

Mit dieser Aussage wollte sich Richter Mentz nicht zufrieden geben" ( ... ) "Es sei nicht einsichtig, so Mentz weiter, warum nicht wenigstens das Land genannt werden könne, in dem Zammar sich aufhalte." ( "Die Welt", Onlineausgabe, 1.2.2003, "Terrorprozeß: Gericht will Geheimprotokolle einsehen" )

Der Staat will Informationen nicht nur vor der Bevölkerung strikt geheimhalten, sondern auch vor Vertretern der Justiz in laufenden Verfahren. Obwohl sie in den Zeitungen stehen und für jeden zugänglich sind. In der Washington Post wurde Zammars Aufenthaltsort bereits im Dezember 2002 genannt:

"In mindestens einem Fall leiteten US-Agenten die Gefangennahme und den Transport eines Al-Qaida-Verdächtigen nach Syrien, das seit Jahren ganz oben auf US-Listen von Menschenrechtsverletzern und Unterstützern des Terrorismus steht. Die deutsche Regierung hat vehement gegen die Verbringung protestiert. Der Verdächtige, Mohammed Haydar Zammar, hat sowohl die deutsche als auch die syrische Staatsbürgerschaft. Es konnte nicht herausgefunden werden, wie viel von Zammars Vernehmungsprotokoll Syrien der CIA übergeben hat." ( Onlineausgabe, 26.12.2002, "U.S. Decries Abuse but Defends Interrogations - 'Stress and Duress' Tactics Used on Terrorism Suspects Held in Secret Overseas Facilities" )

Ein Häftling der in dem selben Gefängnis wie Zammar einsaß, berichtete über die Umstände von Zammars Haft:

"In dem Gefängnis sprachen Insassen von einem deutschen Bürger der in einem von Ratten heimgesuchten Kellergeschoß, einem Labyrinth aus Zellen ohne Licht, jede knapp drei Fuß lang, drei Fuß breit und weniger als sechs Fuß hoch, festgehalten wurde, sagte Lakoul. Laut Mitgefangenen wurde der Gefangene nur zu Verhören und zur Folter aus der Zelle geholt. Der Deutsche, sagte bin Lakoul, war Mohammed Haydar Zammar ( ... )" ( Washington Post, Onlineausgabe, 31.1.2003, "Al Qaeda Recruiter Reportedly Tortured" )

Anstatt Zammar nach Syrien zu bringen, wo er mit brutalen Methoden verhört wird, hätte die CIA auch das Bundesamt für Verfassungsschutz fragen können. Denn:

"Im Herbst 1997 startete das BfV eine aufwendige Überwachung, die "Operation Zartheit". Im Visier: Mohammed Haydar Zammar." ( .. ) "Unter Observation baute Zammar das europäische Netzwerk der Al Qaida mit auf. Jedesmal, wenn Zammar dafür zu Hause in Hamburg zum Telefon griff und mit europäischen Gesinnungsgenossen sprach, hörte das BfV mit. Zur Überwachung Zammars stand das gesamte nachrichtendienstliche Repertoire bereit, abgesegnet von einem Kontrollgremium des Bundestags: Grenzfeldung, Telefonüberwachung, Observation. Dennoch sei Zammar "nicht extremistisch" aufgefallen - behauptete zumindest "Lindweiler" vor Gericht in Hamburg.

Tatsächlich hätte Zammar das BfV auf die Spur der Todespiloten bringen müssen. Denn während der Gespräche, die das BfV abhörte, fiel zweimal Mohammed Attas vollständiger Familienname, "Mohammed Atta Al Amir".

Vom zweiten Hamburger Todespiloten, Marwan Al Shehhi, wurde sogar die Telefonnummer registriert: Al Shehhi telefonierte allein zweimal mit Zammar, beide Male 1999, als die Planung der Anschläge in die heiße Phase eintrat.

Ob über den dritten Hamburger Todespiloten, Ziad Jarrah, ebenfalls Aufzeichnungen bei deutschen Nachrichtendiensten vorliegen, ist nicht bekannt. Allerdings hat sich Jarrah regelmäßig mit überwachten Personen getroffen." ( ... )

"Es ist deshalb nur schwer vorstellbar, daß der 26 Jahre alte Libanese nicht auch in das Raster der Nachrichtendienste geraten ist.

In Hamburg, wo Jarrah in den Moscheen am Steindamm verkehrte, hatte er auch alle anderen getroffen, die von den deutschen Diensten beobachtet wurden: Motassadeq, Zammar, Bahaji, Raji - und Binalshibh, der schon ins Blickfeld der CIA geraten war. Über genügend Anhaltspunkte und Hinweise auf die späteren Attentäter sowie ihre Helfer verfügten die Nachrichtendienste also schon Jahre vor den Anschlägen." ( FASZ,2.2.2003, "Unser Mann in der Moschee" )

Offensichtlich ist einer der Partnerdienste, mit dem der Bundesnachrichtendienst die Zusammenarbeit nicht gefährdet sehen will, der syrische Geheimdienst. Weniger die CIA, denn die stellte der Bundesregierung einen Bericht über die Aussagen Binalshibhs, der in Pakistan gefasst wurde und an einem nicht genannten Ort verhört wird, zur Verfügung.

Laut der Los Angeles Times beharren die Vereinigten Staaten darauf dass die Akten geheim sind. Die Akten wurden von der Bundesregierung an Staatsanwälte zur Einsicht weitergegeben. Die Washington Post berichtet:

"Die deutsche Regierung hat den Bericht von der CIA erhalten und hat ihn Staatsanwälten in dem Verfahren gezeigt. Aber die Regierung widersetzt sich den Versuchen der Anwälte der Verteidigung ihn zu bekommen." ( ... )

"Die Anwälte von Mounir Motassadeq, 28, gegen den wegen 3000facher Beihilfe zum Mord verhandelt wird, argumentierten daß Aussagen die Binalshibh gegenüber der CIA gemacht hat zeigen werden, daß ihr Klient nichts von den Plänen zur Entführung der US-Flugzeuge wußte, die daraufhin in das World Trade Center und das Pentagon geflogen wurden. Das würde bedeuten daß er der angeklagten Beihilfe nicht schuldig ist, sagten sie." ( ... )

"Die deutsche Regierung behauptet daß die Abschriften geheim sind und daß es eine Abmachung mit den Vereinigten Staaten verletzen würde sie freizugeben. "Sie wurden durch einen Geheimdienst in den Vereinigten Staaten zur Verfügung gestellt , aber mit der strikten Einschränkung, daß sie nur durch Geheimdienste und Sicherheitsbeamte ausgewertet werden können," sagt eine Note des Büros des Deutschen Kanzlers Gerhard Schröder." ( ... )

"Aber die Anwälte der Verteidigung argumentierten daß, weil die Abschriften den Staatsanwälten des Gerichtsverfahrens zur Prüfung ausgehändigt wurden, sie gesetzmäßige Teile des Gerichtsverfahrens sind und kein geschütztes Geheimdienstmaterial. Sie haben auch angemerkt daß Staatsanwälte zugegeben haben ihre Kopien der Abschriften nach dem Lesen vernichtet zu haben, eine potentiell illegale Handlung." ( Onlineausgabe, 29.1.2003, "CIA Report Sought in 9/11 Trial" )

Auch der Richter Albrecht Mentz hat offensichtlich Einsicht in Geheimdienstakten bekommen:

"Später legte Mentz einen Brief der Bundesregierung an das Gericht dar - ihre letzte Verweigerung Material über Zammar auszuhändigen. "Ich kann ihre Aufregung betreffend Binalshibh verstehen", sagte Mentz zu Motassadeq. "Aber bezüglich Zammar, da ist nichts in den Dokumenten was ( ... ) ihren Standpunkt unterstützen würde." Mentz sagte nicht wieso er das weiß." ( Washington Post, Onlineausgabe, 5.2.2003, "9/11 Suspect Could Face Reduced Charges" )

Mounir El Motassadeq ist am 19.2.2003 zu 15 Jahren Haft verurteilt worden.

Die Vorgehensweise von Vertretern der Justiz, der Geheimdienste und der Regierung zeigt, daß in Deutschland aufgrund von Geheimdienstakten Gerichtsverfahren geführt werden und daß diese Geheimdienstakten zum Nachteil von Angeklagten benutzt werden. Der Angeklagte und seine Verteidiger bekommen sie nicht zu Gesicht. Es ist schon ungewöhnlich, daß sie in diesem Fall überhaupt erfahren haben, daß solche Akten von der Justiz verwendet werden.

Der Inhalt solcher Akten kann nicht überprüft werden und soll auch nicht überprüfbar sein, denn ihr einziger Zweck ist die Beeinflussung der Justiz durch Lügen. Könnten diese Lügen von Angeklagten widerlegt werden, würden sie ihren Zweck, nämlich die willkürliche Verurteilung von Angeklagten, nicht mehr erfüllen. So bleiben die Gründe für so manches an den Haaren herbeigezogene, unverhältnismäßig harte Urteil geheim.

Geheim bleibt aber auch, wenn ein Geheimdienst in die Justiz eingreift um Spitzel und Mitarbeiter zu decken. Es verwundert doch immer wieder wenn Täter trotz schwerer Verbrechen wie Mord, organisierter Kriminalität einschließlich Waffen- und Drogenhandel, Erpressung, Zuhälterei oder bei Vergewaltigung ein minimales Strafmaß erhalten oder sogar ganz freigesprochen werden.

Die deutschen Geheimdienste versuchen mit Lüge und Vertuschung die Vorgänge, die zum Attentat auf das World Trade Center und das Pentagon geführt haben, geheimzuhalten. Das Umfeld der Attentäter wurde jahrelang überwacht und es ist, obwohl vieles dagegen spricht, noch zu hoffen, daß es nur bei der Überwachung geblieben ist. Die Geheimdienste hätten dann bewußt weggesehen und so ein politisch erwünschtes Verbrechen möglich gemacht.

Ist es zum Einsatz aktiver Maßnahmen, also zur Beeinflussung und Bearbeitung der Attentäter gekommen, wie es allgemeine Praxis der Geheimdienstarbeit ist, so sind die Drahtzieher der Attentate des 11.9.2001 bei den Geheimdiensten zu finden.



# Die Geschichte der Postöffnung

Über die Geschichte der heute sogenannten strategischen Postkontrolle, also das Herumschnüffeln in fremden Briefen um die Macht des Staates zu mehren finden sich in dem Buch: "Der österreichische Geheimdienst: Das zweitälteste Gewerbe der Welt." von Manfred Fuchs, Wien 1994 folgende Informationen:

*(Seite 19ff) Das System der Brieflogen hatte im Zeitalter des Absolutismus eine neue Blütezeit erfahren. Ausgehend von Spanien und Frankreich, wo "Schwarze Kabinette" ( "cabinets noirs" ) mit der Entzifferung und Dechiffrierung vertraulicher Nachrichten beschäftigt waren, trat die Einrichtung einer zentralen Nachrichtenbehörde ihren Siegeszug auch nach Wien an, denn die immer raffinierteren Methoden der Chiffreure machten eine zentrale Stelle mit Spezialisten zur Entschlüsselung brisanter Briefsendungen notwendig. Die geheimen Brieflogen an den wichtigsten Punkten des Postnetzes in Frankfurt, Regensburg, Augsburg, Nürnberg und Eisenach hatten die Aufgabe, verdächtige Sendungen zu öffnen, ihren Inhalt zu kopieren, die Briefe wieder sorgfältig zu verschließen und die Kopie nach Wien zu senden. Da die Arbeit als Logist einiges Können und vor allem Verschwiegenheit verlangte, wurde meist der Sohn des Logisten in die Geheimnisse der Briefüberwachung eingeführt und übernahm nach dem Tod des Vaters dessen Amt. Gewissenhaften und talentierten Logisten winkten zur Belohnung sogar Adelstitel oder Posten im diplomatischen Korps.*

*Briefsendungen, die besonders geschickt versiegelt worden waren oder bei denen zu befürchten war, daß ihr Empfänger außergewöhnliche Kontrollmaßnahmen zur Überprüfung ihrer Unversehrtheit anwenden würde, wurden ungeöffnet nach Wien geschickt. In der Stallburg, einem eigenen Flügel der Hofburg zu Wien, hatte sich schon 1711 (...) die "Geheime Kabinettskanzlei" etabliert. (...) Die Mitarbeiter des Kabinetts (...), konnten meist auf einige Erfahrung in anderen Schwarzen Kabinetten zurückblicken. Bewerber ohne entsprechende Grundkenntnisse durchliefen nach Abnahme des Verschwiegenheitseides durch den Kaiser eine Probezeit, in der sie das Öffnen und Kopieren der Briefe, das Nachfertigen von Siegeln und die Grundkenntnisse im Entschlüsseln der Botschaften erlernten. Verließ die Probezeit zur Zufriedenheit der Vorgesetzten, so erhielt der Aspirant eine feste Anstellung im Kabinett. Nach einer zweiten Vereidigung weihten erfahrene Kabinettsmitglieder ihren neuen Kollegen in die Kunst, Handschriften zu kopieren und mit Geheimtinten und Chemikalien aller Art umzugehen, ein.*

Aber es wurden nicht nur die Briefe gelesen und ausgewertet, sondern es wurde bereits Desinformation und Zersetzung betrieben:

*(Seite 19ff) Ein ausgebildeter Beamter der Kabinettskanzlei verstand es nicht nur, mit viel mathematischem Geschick geheime Nachrichten aus Briefen zu entschlüsseln oder sie mit Hilfe von chemischen Prozessen sichtbar zu machen, es gelang ihm auch, abgefangene Briefe durch Kopien zu ersetzen, deren Schriftzug sich kaum vom Original unterschied und einige Verwirrung beim Absender und Empfänger der Nachrichten hervorrief. (...)*

Und bereits damals wurden die technischen Fachleute vollständig von der übrigen Bevölkerung isoliert, damit geheim bleibt, was geheim bleiben soll. Mit allen damit verbundenen Folgen. Sicherlich bediente man sich auch dazu bereits der Methoden der Zersetzung.

*(Seite 20) Der Kaiser ließ sich seine Geheime Kabinettskanzlei einiges kosten, und die Beamten der Kanzlei konnten mit ihrer Entlohnung mehr als zufrieden sein. Doch allzuviel Freude bescherte ihnen der erworbene Wohlstand nicht: Einige von ihnen hielten der Belastung ihrer Arbeit, die immer unter Zeitdruck und enormer geistiger Anspannung stattfand, nicht stand und verloren den Verstand. Um zu verhindern, daß Geheimnisse aus der Reichskanzlei an die Öffentlichkeit drangen, hatte der Kaiser befohlen, die Beamten und ihre Familien von der Bevölkerung außerhalb des Hofes fernzuhalten. Die Polizei überwachte die Familien rund um die Uhr, und selbst Freunde oder Spielkameraden der Kinder entgingen dieser Beaufsichtigung nicht. (...)*

Auch die Tarnbezeichnung für diese Organisation wurde des öfteren gewechselt.

*(Seite 20) Das Kabinett erfuhr einige Namensänderungen ( von "Geheimes Ziffernwesen; "Ziffernsekretariat", "Kabinettssekretariat" bis "Visitations- und Interzeptionsgeschäft" ), bis sich die Bezeichnung "Geheime Kabinettskanzlei" eingebürgert hatte.*

Auch nach der Verstaatlichung der Post ging die Bespitzelung weiter.

*(Seite 21) Während sich die Post der Taxis zu Beginn des 19. Jahrhunderts aus dem Geschäft der Briefkontrolle und Spionage zurückzog, blieb die verstaatlichte Post in Österreich ihrer nachrichtendienstlichen Nebenbeschäftigung im Dienste des österreichischen Kaisers bis zum Ende der Habsburgermonarchie treu.*

Auch im Deutschen Reich wurde die Post routinemäßig geöffnet. Zum Beispiel wurde der für die Russen arbeitende Spion Oberst Redl, der eine hohe Stellung in der österreichischen geheimen Polizei inne hatte, auf diese Weise enttarnt. Allerdings wurde ein an ihn gerichteter Brief in Preußen geöffnet. Aus diesem Vorgang ergibt sich bereits eine enge Zusammenarbeit der geheimen Polizei verschiedener Länder am Anfang dieses Jahrhunderts. Interessanterweise wurde Oberst Redl nicht von Preußen zur Mitarbeit erpresst, sondern die Informationen nach Wien weitergeleitet.

*(Seite 77) Ein Zufall führte schließlich zu Redls Enttarnung. Seine Bezahlung wurde auf dem Postweg nach Wien an "Herrn Nikon Nizetas, Österreich, Wien, postlagernd" gesandt. Zu Anfang des Jahres 1913 wurden einige Briefe nicht abgeholt und nach Ablauf der Wartefrist als unzustellbar an den Absender zurückgeschickt. Der Absender wohnte laut Aufgabestempel in Eydtkunen, einer kleinen deutschen Provinzstadt nahe der russischen Grenze. Die Briefe gelangten somit ins Hauptpostamt Berlin, wo sie routinemäßig geöffnet wurden. Neben einem kurzen Schreiben befanden sich darin 6000 österreichische Kronen.*

Natürlich will auch unser Staat im Zeitalter massiver Überwachung nicht auf das Öffnen von Briefen verzichten. Dazu findet sich im Neuen Deutschland auf der ersten Seite folgender Artikel vom 14. Juni 1979:

### **Achtung Bürger der DDR**

#### **BRD-Spionagedienst kontrolliert millionenfach Briefe aus der DDR**

*Millionen Briefe aus der DDR werden jährlich vom Bundesnachrichtendienst der BRD ( BND ) geöffnet und kontrolliert. Dies wurde am Dienstag in einer Sendung des BRD-Fernsehens mit Staatssekretär Manfred Schüler bestätigt, der im Bundeskanzleramt für die Koordinierung und Kontrolle der Geheimdienste verantwortlich ist. Mehrere hundert BND-Beamte sind Tag und Nacht an Kontrollstellen damit beschäftigt, Briefe aus der DDR in die BRD zu öffnen, zu lesen und daraus zu kopieren. Das spezielle Interesse des Spionagedienstes BND gilt, wie es heißt, der Überwachung besonderer Gebiete im Osten, zum Beispiel Manöverzonen, Militärobjekten aller Art der Nationalen Volksarmee sowie der in der DDR stationierten sowjetischen Streitkräfte. Durch die "Lektüre der Privatpost" aus solchen Gebieten wie in der Sendung weiter gesagt wurde, erhofft man sich in der Zentrale des BND und im Bundeskanzleramt "Erkenntnisse die zur Einschätzung der Lage wichtig" seien. Andere Einheiten des BND sind mit der gezielten Kontrolle von Postsendungen aus der BRD in die DDR beauftragt. Die Ergebnisse werden in der BND Zentrale gespeichert.*

Und mit den so gewonnenen Informationen kann man dann im Bedarfsfall Personen zur Mitarbeit erpressen. Denn auch die Erpressung ist ja ein nachrichtendienstliches Mittel. Gelegentlich werden Briefe oder Sendungen auch absichtlich beschädigt um den Empfänger auf seine Überwachung hinzuweisen und damit unter Druck zu setzen.

## Die nachrichtendienstlichen Mittel

Überwachung, Einbruch, Manipulation, Desinformation, Diffamierung, Streuen von Gerüchten, Agitation, Verleumdung, Lüge, Geheimhaltung, das Unterdrücken von Nachrichten, Zersetzung, Erpressung, das Beschäftigen der Untertanen, das gegeneinander Ausspielen der Untertanen, Unterwanderung von Organisationen und Gruppen, gesellschaftliche Mitarbeiter, Rollenspiele, Einflußagenten, Korruption, das Anfüttern, sich an die Spitze der Bewegung stellen, diese Bewegungen selber gründen, Agents Provocateurs, Propaganda, Gleichschaltung der Medien, Perspektivagenten, Sabotage, Terror, Gewalt, Gehirnwäsche, Umerziehung, Verschwindenlassen, Ausweisung, Morddrohung, Mord und das Beschaffen des für die geheimdienstlichen Operationen benötigten Geldes.

Das offensichtlichste nachrichtendienstliche Mittel ist die Überwachung, sei es durch technische Mittel, wie das Anzapfen des Telefons, das Abhören mittels Wanze oder Richtmikrofon, das durchleuchten von Wohnungen und Häusern mittels Radar oder das Observieren von Zielpersonen. Zur Informationsbeschaffung oder zur Installation von Abhörgeräten brechen Geheimdienstler in die entsprechenden Räume ein.

Aber es gibt natürlich auch die aktiven Maßnahmen. Aktive Maßnahmen beginnen bereits mit der Observationsglocke. Diese Bezeichnung enthält auch schon das Ziel der Maßnahme. Es soll die Zielperson, sozusagen in einer Glocke abgeschirmt werden, damit sie von der Umwelt möglichst perfekt getrennt wird, weil sie zum Beispiel zu viel weiß oder Ansichten vertritt, die man lieber nicht an die Öffentlichkeit dringen lassen will, die aber auch nicht falsch sind, so daß man ihnen nichts entgegensetzen kann. Denn dann könnte man ihnen ja argumentativ begegnen.

Das erfordert natürlich einen ungeheuren Aufwand. Die Geheimdienste setzen zu diesem Zweck in Einzelfällen bis zu hundert Mitarbeiter gleichzeitig auf die Zielperson an (nachzulesen in „Krieg der Gaukler von Hans Halter, Göttingen 1993 ). Das geht so weit, daß man der Zielperson Gesprächspartner stellt, so daß sie sich aussprechen kann, wenn ihr danach ist. Dabei imitiert man auch real existierende Personen. Es kommt sogar vor, daß Geheimdienstler sich als Landtagsabgeordnete ausgeben. Möglicherweise sogar als Bundestagsabgeordnete. Und natürlich geben sie sich als alle Arten von Beamten aus. Auch als Polizisten, obwohl das Amtsanmaßung, also illegal ist. Man muß dafür sorgen, daß unbeabsichtigte Kontakte, die natürlich nicht immer verhindert werden können, ohne Folgen für die Geheimhaltung bleiben.

Wenn trotzdem die zu überwachende Person mit Unbeteiligten spricht und diesen etwas erzählt, was nicht an die Öffentlichkeit soll, dann wird die Glaubwürdigkeit der Zielperson unterminiert. Dazu bedient man sich der Zersetzung und der Desinformation. Beispielsweise sagt man: „Er ist ein Besserwisser.“ Nun weiß der Betreffende tatsächlich besser, was genau zum Beispiel die Nachrichtendienste machen. Deshalb muß man ihn ja gerade isolieren. Aber dem Unbeteiligten wird so natürlich der (bewußt falsche) Eindruck erweckt, daß es sich um einen „Besserwisser“ handelt. Oder man sagt, der Betreffende glaubt, daß er verfolgt wird. Auch hier ist es so wie die Geheimdienstler sagen. In der Tat glaubt der Betroffene, daß er verfolgt wird. Denn dieser Eindruck läßt sich beim besten Willen nicht mehr verdrängen, wenn ein Geheimdienst ein Programm zur Einschüchterung unliebsamer Untertanen durchzieht. Aber der unbeteiligte Gesprächspartner des Opfers gewinnt den Eindruck, daß das Opfer der Kampagne eben nur *glaubt*, daß es verfolgt wird.

Und dann steht natürlich noch eine ganze Palette von Sprüchen zur Auswahl, die dafür sorgen, daß das Opfer nicht ernst genommen wird: „Der spinnt ja, Der ist ja schon wieder besoffen / bekifft / zu, was hat er denn jetzt schon wieder?“, und so weiter. Es bedarf keiner besonderen Intelligenz, um eine solche Kampagne in Gang zu setzen. Das kann jeder, und solche diffamierenden Sprüche machen schnell, nach Art der stillen Post, die Runde. Oft auch ohne daß der Betreffende etwas merkt. Bestenfalls wundert er sich, daß alle Leute sich auf einmal anders verhalten. Kraß wird es allerdings, wenn Personen, mit denen man vorher ein gutes Verhältnis hatte, plötzlich bissige Bemerkungen machen. Dann weiß man, daß etwas im Busch ist. Manchmal kann man dann auch aus diesen Bemerkungen Rückschlüsse auf die Art der benutzten Zersetzungskampagne ziehen. Übrigens scheint auch ein jetziger Bundesminister das Opfer einer solchen Kampagne gewesen zu sein. Denn jeder in Frankfurt hat ja in den siebziger Jahren gewußt, daß man bei ihm besonders günstig teure Fachbücher bekommen kann. Soll wohl heißen, daß die Bücher irgendwie „besorgt“ worden sind.

Vom Wahrheitsgehalt einmal abgesehen stellt sich hier natürlich die Frage, warum das wohl jeder gewußt hat. Da hat wohl jemand niedliche kleine Geschichten in Umlauf gesetzt, weil ihm derjenige

unsympathisch war. Und es war sicherlich kein privater Rachefeldzug, sondern die Aktion einer Behörde mit Sicherheitsaufgaben. Denn wenn man fortgesetzt über lange Zeit Probleme hat, dann ist meistens der staatliche Apparat in der einen oder anderen Form beteiligt. Also möglicherweise eine gezielte Verleumdungskampagne.

Auch der Agitation bedienen sich die Geheimdienste. So kann es vorkommen, daß einem ein Geheimdienstler sagt, das man alle Politiker mit der Maschinenpistole umlegen müsse. Irgendwie sollte man doch meinen, das sich der Beamtenapparat inzwischen damit abgefunden hat, daß er von Politikern kontrolliert wird. Offensichtlich hat es sich aber noch nicht bis zu den Geheimdiensten herumgesprochen, daß wir in einer Demokratie leben. Oder ist die Geschichte mit der Demokratie nur eine Desinformation der Geheimdienste? Und wir leben tatsächlich im 4. Reich? Das wäre dann totalitärer Pluralismus.

Geheimdienstler reden selten offen. Sie beschränken sich bei ihrer Arbeit in der Regel darauf Eindrücke zu machen. Und zwar auch bewußt falsche. Sie brauchen dann nicht *direkt* zu Lügen. Wenn der Gesprächspartner solche Eindrücke schluckt, sein Problem. Das öffnet natürlich die Türen zu allen Arten von Manipulationen. Und manipulieren ist das hauptsächliche Werkzeug eines Geheimdienstlers. Man läßt zum Beispiel Unbeteiligte für sich arbeiten, wenn man sie durch Desinformationskampagnen in die eine oder andere Richtung manipuliert. Wenn ein solcher Unbeteiligter nun die eigentliche Zielperson unfreundlich behandelt oder Gerüchte weiter verbreitet, deren Wahrheitsgehalt er nicht selber nachprüfen kann, dann macht er sich, natürlich unfreiwillig und ohne bösen Willen, zum Werkzeug einer Organisation, deren Ziele und Methoden er sicherlich niemals tolerieren würde. Nur, er weiß es ja nicht, daß er sich mißbrauchen läßt.

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch, das die eigentliche Aufgabe von Nachrichtendiensten, entgegen weitverbreiteter Meinung nicht in der Weitergabe, sondern im Unterdrücken von Nachrichten besteht. Eher selten informieren Nachrichtendienste, indem sie Nachrichten weitergeben. In so einem Fall handelt es sich dann jedoch oft um die Verbreitung von Desinformation. Unberührt von dieser Unterdrückung von Nachrichten bleibt natürlich, das Nachrichtendienste möglichst *alles* wissen wollen. Dieser Anspruch ist natürlich illusorisch, auch wenn die westlichen Nachrichtendienste, nach eigenen Angaben, besser sind als die Östlichen. So sind die Geheimdienste der Bundesrepublik stolz darauf, besser als die Stasi zu sein.

Wer etwas geheimhält muß geheimhalten daß er etwas Geheimes geheimhalten muß. Warum eigentlich, wenn es sich bei dem angeblich „freiesten Staat der je auf deutschem Boden existierte“ um eine Demokratie handelt, in der das Volk der Souverän ist? Ein bewährtes Mittel der Geheimhaltung mittels Desinformation ist das Streuen von Gerüchten, so daß der Gegner ( beim Inlandsgeheimdienst naturgemäß der Untertan ) aus der Vielzahl der Veröffentlichungen und umlaufenden Gerüchte nicht das Wesentliche herauslesen kann. Also bleiben die wichtigen Themen hinter einer Wand von Scheinproblemen, wie sie zum Beispiel auch die vielen täglichen Talkshows mit ihren so merkwürdig überflüssigen Themen vorgeben, verborgen.

Obwohl Geheimdienstler sehr darauf achten, daß man sie nicht bei einer Lüge erwischt, so lügen sie doch oft schon, wenn sie nur den Mund aufmachen. Sie erzählen nämlich eine Tarngeschichte, eine sogenannte Legende, die mit der Wahrheit wenig, unter Umständen absolut nichts zu tun hat und einzig dazu dient, sich das Vertrauen der Zielperson zu erschleichen. Und wenn schon am Anfang eine Lüge steht, kann man davon ausgehen, daß Geheimdienstler oft lügen. Sie sind dabei nur sehr geschickt, damit man sie nicht erwischt und so der Anschein der Sauberkeit erhalten bleibt. Fragen Sie einen Lügner, ob er lügt...was wird er Ihnen antworten?

Desinformation, Lüge, Zersetzung und Manipulation sind den Verfassungsschützern zwar ausdrücklich verboten, aber der Nachweis einer gesteuerten Kampagne, die ja schwerwiegende Nachteile für die Betroffenen haben kann, und zwar bis hin zur gesellschaftlichen, politischen, wirtschaftlichen, wissenschaftlichen, psychischen oder gar physischen Vernichtung ( z.B. Selbstmord ), fällt bei allen Geheimdienstaktivitäten schwer. Oft wird vom Betroffenen ja noch nicht einmal bemerkt, daß er in „Sonderbehandlung“ ist. Denn er kennt ja nur sein Leben, so daß er alles, was ihm passiert für normal hält. Und wenn es Probleme gibt, na, dann ist das eben Zufall. Jemand anders hat den begehrten Arbeitsplatz bekommen? Oder die Beförderung?

Das muß ja nicht daran liegen, daß ein Herr vom Geheimdienst dem Arbeitgeber so merkwürdige Fragen gestellt hat. Oder etwa doch? Das Ziel dieser Fragen ist natürlich nicht die Beschaffung von Informationen. Die lassen sich viel diskreter erlangen. Sondern der Arbeitgeber *so* den Eindruck gewinnen, daß es sich bei dem Betroffenen um eine gefährliche Person handelt, die vom

Geheimdienst überwacht wird. Und das sicher auch am Arbeitsplatz. Und wer will schon den Geheimdienst in seiner Firma haben? Das wäre den meisten Arbeitgebern sehr unangenehm. Also ist es sicherer, man löst das Problem durch eine Entlassung zum nächst möglichen Termin. Pech gehabt. Und der Geheimdienst ist unschuldig, denn er hat ja nur einige Informationen eingeholt. Niemand hat die Entlassung verlangt oder auch nur angeregt. So läuft das mit der Manipulation.

Wenn man jemanden manipuliert, dann ist es bis zur Erpressung nicht mehr weit. Das ist zwar schwer kriminell, aber auch hier bleibt es ja naturgemäß geheim. Denn welches Opfer von Erpressung wendet sich schon an die Polizei oder die Öffentlichkeit? Es ist auch hier nicht unbedingt erforderlich, die Erpressung auszusprechen. Es genügt vollkommen, wenn man durchblicken läßt, daß entsprechendes Material vorhanden ist. Das Opfer denkt sich dann den notwendigen Rest. Man sucht also kompromittierende Informationen, mit denen man das Opfer unter Druck setzen kann. Wenn nichts vorliegt, dann kann man versuchen, die Zielperson in eine entsprechende Lage zu manipulieren, so daß sie nach jedem rettenden Strohalm greift. Wenn man also durch Manipulation dafür gesorgt hat, daß jemand seinen Arbeitsplatz verloren hat, dann kann man ihm die Gelegenheit bieten, sich bei einer nicht ganz legalen Tätigkeit ein paar Mark dazu zu verdienen. Oder man macht bei entsprechender Neigung kompromittierende Fotos. Und nun kann man die Mitarbeit oder das Schweigen erzwingen.

Die Untertanen werden auch von den Geheimdiensten gerne mit neutralen Themen und Aktivitäten beschäftigt, um zu verhindern, daß sie sich mit Aktivitäten beschäftigen, mit denen sie sich nach Meinung der Obrigkeit nicht beschäftigen sollen. Gerne werden dazu auch Sprüche verbreitet wie: „Das Denken soll man den Pferden überlassen, die haben die größeren Köpfe.“ Oder: „Wissen ist Macht, nichts Wissen macht auch nichts.“

Insbesondere fällt die ungeheure Technikfeindlichkeit der den Geheimdiensten verbundenen Personen auf. Erwünscht ist offensichtlich aus der Perspektive der Obrigkeit eine Herde von dummen und feigen Untertanen, die sich leicht steuern und führen lassen. Offensichtlich wird auch deshalb das Wählen von Laberfächern in der Schule mit wenig Arbeit und leicht erreichbaren guten Noten belohnt und damit gefördert. Wer Fächer mit Substanz wählt, weil er etwas lernen will, hat in der Regel automatisch bereits einen schlechteren Notendurchschnitt, obwohl er eine bessere Ausbildung hat. Dieses System setzt sich an den Universitäten fort. Das Lernziel ist erklärtermaßen „soziale Kompetenz“, also das formvollendete Verbeugen vor dem Hut auf der Stange. So kommt es, daß das Land der Dichter und Denker Fachleute für Technik aus der Dritten Welt importieren muß. Wo diese Beschäftigungstherapie nicht ausreicht, hetzt man die Bevölkerung gegeneinander. Symptomatisch ist dafür der künstlich aufrechterhaltene Gegensatz von Rechts und Links. Wenn man keine Feinde hat, dann schafft man sie sich eben selber, wie die Entwicklung der rechtsradikalen Szene zeigt, die zum großen Teil aus Mitarbeitern der Geheimdienste besteht.

Um Informationen zu gewinnen werden Organisationen durch gesellschaftliche Mitarbeiter unterwandert, um an interne Informationen zu gelangen. Da deutsche Geheimdienste der Meinung sind, daß das ganze Leben ein Rollenspiel sei, kann man wohl davon ausgehen, daß sie möglichst alle irgendwie erreichbaren Organisationen unterwandern. Man sammelt also alle irgendwie erreichbaren Informationen. Denn wenn man keine großflächige Überwachung, zumindest im politischen Bereich, durchführt, macht das Konzept des Rollenspiels ja keinen Sinn.

Rollenspiele werden aber auch durchgeführt, um herauszufinden, wie einzelne Personen reagieren. Durch die Auswertung der Rollenspiele meinen die Geheimdienste Rückschlüsse auf Charakter und Verhalten der Zielpersonen ziehen zu können. Also benutzt man zweifelhafte Psychotechniken, wie sie den Sekten vorgeworfen werden. Das nennt man Kaffeesatzleserei. Da aber die Psychologie sehr spekulativ ist, trauen die Geheimdienstler ihren eigenen Auswertungen keine große Aussagekraft zu. Das äußert sich in folgender Aussage: „Man kann ja niemandem in den Kopf sehen.“ Trotzdem meint man aufgrund von Spekulationen schwerwiegende Eingriffe in das Leben der Untertanen durchführen zu dürfen. Auch hierbei bedient man sich zweifelhafter Psychotechniken, die zu ebenso zweifelhaften Ergebnissen führen. Denn man kann sicherlich Zielpersonen kurzfristig anleiten, manipulieren und führen. Aber das langfristige Ergebnis von fortgesetzten Eingriffen in das Leben von Personen läßt sich nicht planen oder vorhersagen.

Es wird dann im Laufe der Zeit immer wieder nötig, entsprechende weitergehende Korrekturen durchzuführen um die bereits verursachten Probleme wieder auszugleichen. Ein Mechanismus, der klar ersichtlich wird, wenn man Personen durch Manipulation und Zersetzung des normalen Umfeldes

in zweifelhafte Bekanntschaften treibt. Denn durch den Umgang mit Personen zweifelhaften Charakters wird natürlich das Niveau der Zielperson gesenkt, was so wohl auch erwünscht ist.

Und wenn man bereits eine, zumindest im politischen Bereich, flächendeckende Überwachung durchführt, ist es nur ein kleiner Schritt zur Einflußnahme. Dazu bedient man sich der Einflußagenten, die in politischen Versammlungen oder auf Demonstrationen hervortreten und versuchen Einfluß im Sinne ihrer Auftraggeber zu nehmen. Diese Einflußnahme kann unter anderem auch durch die Vorgabe von zu diskutierenden Themen geschehen. Auch allgemein wird in der Bevölkerung Stimmung für oder gegen Themen und Meinungen gemacht.

In großen, gesellschaftlich relevanten Organisationen und Parteien wird man versuchen, Einfluß im Sinne der Geheimdienste und des Beamtenapparates zu nehmen. Dazu ist es vorteilhaft, wenn sich gesellschaftliche Mitarbeiter, falls möglich, an die Spitze der Bewegung stellen, um diese zu führen. Und bei Führen fällt uns ein, daß Adolf Hitler vermutlich ein gesellschaftlicher Mitarbeiter des Reichswehrgeheimdienstes war, den man in die NSDAP eingeschleust hat. In diesem Fall wäre die unbedeutende NSDAP erst durch eine Geheimdienstoperation zu der entsprechenden Macht gelangt. Bis die Bewegung zum Selbstläufer geworden ist und von niemandem, auch nicht von den Auftraggebern, aufgehalten werden konnte.

In kleinen Organisationen oder Parteien bedient man sich neben der Einflußagenten auch der Agents Provocateurs ( Lockspitzel ). Es handelt sich hierbei um Personen meist zweifelhafter Herkunft und ohne Gewissen und Charakter, die für Geld ( fast ) alles machen. Die Geheimdienste bedienen sich Agents Provocateurs um die von ihnen unterwanderten Gruppen zu diskreditieren. Das funktioniert über das Radikalisieren dieser unliebsamen Gruppen. Man kann wohl davon ausgehen, daß die „autonomen“ Gruppen, die bei Demonstrationen der Linken auftreten und Krawall machen, von den Geheimdiensten besonders gründlich unterwandert sind und so keineswegs autonom sind. Und wer den ersten Stein wirft, läuft Gefahr, sich als Agent Provocateur verdächtig zu machen. Zumindest wenn er es offen vor allen anderen tut. Denn dann könnte man vermuten, daß er unter dem Schutz einer Behörde mit Sicherheitsaufgaben arbeitet. Sonst wäre er wohl vorsichtiger.

Auch bei den Rechten ist der Agent Provocateur schnell enttarnt: Es ist immer derjenige, der als erster den rechten Arm hebt. Darüber hinaus werden Agents Provocateurs verwendet um generell Probleme in der Gesellschaft zu schaffen. Denn „man“ mag es nicht, wenn Untertanen zu viele Bekannte haben. Also muß man, nach dem bereits aus der Antike bekannten Prinzip „Teile und Herrsche“, vorbeugend zersetzend tätig werden. Dazu werden kleine Geschichten erzählt um einzelne Personen, Gruppen, Organisationen und Parteien schlecht zu machen und damit die Gesellschaft zu atomisieren. Es ist schon erstaunlich, daß für die Geheimdienste Individuen arbeiten, die generell Probleme in der Gesellschaft machen. Diese Personen erkennt man unter Umständen daran, daß sie oft herumstänkern, ohne sich jedoch jemals zu tatsächlich objektiv vorhandenen gesellschaftlichen Problemen zu äußern. Diese Mischung aus Agent Provocateur und Einflußagent soll der Gesellschaft auch Themen vorgeben, über die sich der Einzelne aufregen darf, ohne das System selbst zu belasten. Denn zur Diskussion der wirklichen Probleme kommt es ja nicht mehr, da man mit der Diskussion von Scheinproblemen beschäftigt wird.

Wir erinnern uns hier insbesondere an die Umweltschutzhysterie, mit der die Linken beschäftigt wurden, und dadurch von ihrem eigentlichen Ziel, der Errichtung einer sozialistischen Gesellschaft, abgelenkt wurden. Statt dessen machten sich die aus der 68er Bewegung hervorgegangenen Grünen bei der Mehrheit der Bevölkerung unbeliebt, indem sie einen Benzinpreis von 5.- DM pro Liter forderten, oder darüber diskutierten, wie man seinen Müll ordnungsgemäß sortiert und ob man die Joghurtbecher nun auswaschen muß oder nicht, bevor man sie in die Grüne Tonne wirft. Und im übrigen hat weder der Supergau noch das Waldsterben stattgefunden. Und der eine oder andere wartet sicher vergebens auf die fest versprochene Klimaerwärmung. Übrigens versucht man zur Zeit die PDS in die grüne Richtung zu drängen, um sie ebenfalls mit Scheinproblemen zu beschäftigen und so ebenfalls zu entschärfen. Und so den Grünen bei den Wahlen Stimmen zu nehmen.

So wurde aus einer antiautoritären, ja anarchischen Bewegung, ein Klub von intoleranten Dogmatikern, der seine die Öffentlichkeit eigentlich nicht interessierenden Themen in einer Art Selbsterfahrungsgruppe diskutiert, und die die unter Anleitung von „Gruppentherapeuten“ einer „Behörde mit Sicherheitsaufgaben“ erarbeiteten Lösungen nicht vorhandener Probleme der widerstrebenden Bevölkerung aufzwingen wollte. Und zu diesem Zweck sogar nach dem Staat rief.

Besonders problematisch sind für Geheimdienste naturgemäß Familien, da diese nur mit beträchtlichem Aufwand zu unterwandern und zu zersetzen sind. Denn aus der Sicht der

Sicherheitsbehörden ist es ja vorteilhaft, wenn sich die ganze Gesellschaft aus Einzelpersonen, möglichst Singles ohne jeden Rückhalt in Familie oder Freundeskreis, zusammensetzt. Denn mit solchen Einzelpersonen wird man dann bei Bedarf schnell und unbürokratisch fertig.

Auch die Propaganda ist ein wichtiges nachrichtendienstliches Mittel. Von besonderer Bedeutung ist deshalb für die Geheimdienste die Gleichschaltung der Medien. Wenn man Einflußagenten in die Medien einschleust, wird deren Arbeit viel effektiver, da sie ja als Multiplikatoren wirken. Es ist heute nicht mehr so, daß man sich gezwungen sieht, altgediente Journalisten als gesellschaftliche Mitarbeiter anzuwerben. Vielmehr spricht man die in Frage kommenden Personen schon frühzeitig an, verpflichtet sie dem System, unterstützt sie bei der Ausbildung und schleust sie dann in die entsprechenden Medien ein. So vermeidet man peinliche Berichte über gescheiterte Versuche der Anwerbung von Journalisten durch die Geheimdienste. Solche Perspektivagenten werden bereits in der Schule von ihren für die Geheimdienste arbeitenden Lehrern ausgemacht und ihrer vorgesetzten ( geheimdienstlichen ) Behörde vorgeschlagen und entsprechend in Schule und Studium gefördert. Unter Anleitung und Manipulation durch ihre Führungsoffiziere dürfen sie dann „frei“ berichten. Und wenn sie aus der Reihe tanzen, verlieren sie alle ihre durch das System gewährten Vorteile und verschwinden wieder in der Masse der unbedeutenden Untertanen, oder werden zumindest auf eine weniger einflußreiche Position manipuliert oder abgeschoben. Es werden also Personen von Geheimdiensten korrumpiert. Man wird dabei aber sehr vorsichtig vorgehen. Zuerst werden diese Zielpersonen „angefüttert“, indem man ihnen Geld oder andere Vorteile verschafft. Dann wird man diese Personen immer weiter in die Abhängigkeit hineinziehen und verstricken, bei Bedarf unter Druck setzen oder gar offen erpressen.

Auch Sabotage ist ein altbewährtes nachrichtendienstliches Mittel. Wer jetzt aber an verdeckte Einsätze von mutigen Frauen und Männern hinter feindlichen Linien denkt, die ihrem Land aufopferungsvoll dienen und dabei ihr Leben riskieren, der kennt unsere Geheimdienstler schlecht. Denn das wäre ja irgendwie illegal und vor allem gefährlich. Zu solchen Aktionen lassen sich vielleicht die Franzosen und Amerikaner hinreißen. Greenpeace kann ihnen dazu nähere Auskunft geben. Aber es kommt doch hin und wieder vor, daß die Autos von politisch aktiven Mitbürgern überraschend beschädigt werden. Wahrscheinlich bedient man sich hierbei, wenn irgendwie möglich, der Mithilfe nützlicher Idioten, die die Drecksarbeit übernehmen. Denn welcher Beamte macht sich schon gerne die Finger schmutzig!

Wenn man unter den beschriebenen Sonderbehandlungen steht, dann wird man bereits terrorisiert. Aber es gibt auch da natürlich noch weitere Methoden des ( Psycho- ) Terrors. Es fängt schon damit an, daß die Zielperson unvermittelt offen fotografiert wird. Obwohl es absolut unnötig ist, jemanden zu fotografieren, der bereits unter Überwachung steht. Denn es existieren mit Sicherheit schon viele Fotos, die verdeckt aufgenommen wurden. Man kann wohl auch davon ausgehen, daß die zum Erlangen eines Passes oder Ausweises eingereichten Paßbilder den entsprechenden Behörden zur Verfügung stehen.

Oder man spielt der Zielperson vor, daß man annimmt sie sei ein gefährlicher Verbrecher. So kann es vorkommen, daß man von der Polizei kontrolliert wird. Der Polizist geht zum Streifenwagen und kontrolliert die Papiere. Er kommt zurück und sagt „Danke, alles in Ordnung.“ Natürlich, warum auch nicht. Man bemerkt aber, daß die Pistolentasche jetzt geöffnet ist. Vorher war sie geschlossen. Gleichzeitig hat der Polizist ein kaum merkbares Grinsen im Gesicht. Also ist doch nicht alles in Ordnung. Oder es werden alle möglichen Unterstellungen gemacht. Allerdings immer nur in Form von Eindrücken. Es soll so aussehen, daß Gelegenheit zum Begehen von Straftaten gegeben wird, um zu testen, ob die Zielperson ein Krimineller ist. Man läßt Handtaschen liegen, stellt Autos mit geöffnetem Fenster ab, bietet offen Gelegenheit zum Konsum von Haschisch und bestätigt auf Nachfrage gerne und mit einem breiten Grinsen, daß man als Provokateur für die Polizei arbeitet. Ein bewährtes Mittel um Druck zu erzeugen ist, Aussagen zu wiederholen, die das Opfer einige Zeit vorher selber gegenüber anderen gemacht hat.

Oder, jemand macht ungewöhnliche Faxen, die dann jemand anders einige Tage später wiederholt. Es wird ein ungeheurer personeller und materieller Aufwand betrieben sowie eine ganz massive Überwachung vorgespielt. Zeitweilig ist immer jemand in Sichtweite, der auffällig mit seinem Handy telefoniert. Der Aufwand geht manchmal so weit, daß sogar die Luftwaffe eingesetzt wird. Auch bekommen die Zielpersonen ständig Morddrohungen.

Und dann gibt es natürlich noch die Anwendung von Gewalt. Dazu benutzt man einerseits Schläger, die nach dem Prinzip der Kapos im Konzentrationslager auf unliebsame Personen losgelassen

werden. Allerdings wird man heutzutage natürlich eine direkte Vergabe von Aufträgen vermeiden. Aber wenn man nun seinen gesellschaftlichen Mitarbeitern zu verstehen gibt, daß diese wiederum ihre Zombies nicht daran zu hindern brauchen, ihren gewalttätigen Trieben nachzugeben, wenn sie sich in die richtige Richtung entladen, dann erreicht man das Ziel sozusagen auf Umwegen. In so einem Falle kennt das Opfer in der Regel die Hintergründe nicht. Es handelt sich eben um eine Schlägerei.

Es gibt auch die Möglichkeit, direkte Gewalt gegen das Opfer auszuüben, ohne daß andere Personen davon betroffen werden.

Elektromagnetische Wellen haben bei bestimmten Frequenzen und Impulsstärken Wirkungen auf den menschlichen Körper. Die entsprechenden Sender arbeiten im Frequenzbereich der Radiosender und tragen deshalb den treffenden Namen Radiofrequenzwaffen. Die genauen technischen Daten dieser Geräte sind natürlich nicht veröffentlicht. Die Effekte, die durch die Einwirkung von Elektromagnetischen Wellen auf den Körper hervorgerufen werden können, sind in der wissenschaftlichen Literatur beschrieben. Selbst die Existenz von Mikrowellenpistolen wurde einmal in der TAZ erwähnt. Juristisch gesehen handelt es sich bei der absichtlichen Einwirkung auf einen menschlichen Körper mit Hilfe von Werkzeugen um diesen zu beeinträchtigen, um gefährliche Körperverletzung, auch wenn die Grenzwerte vielleicht nicht überschritten werden. Da diese Einwirkung über längere Zeiträume stattfinden, handelt es sich also um wiederholte gefährliche Körperverletzung, wobei jede Tat einzeln zu werten ist (Tatmehrheit). Fortgesetzte gefährliche Körperverletzung über einen längeren Zeitraum ist als Folter einzustufen. Und das natürlich unabhängig davon, ob Schäden zurückbleiben oder die Tat nachweisbar ist. Übrigens ist Folter auf der ganzen Welt ein anerkanntes und oft angewendetes nachrichtendienstliches Mittel. In Israel wird sogar relativ offen darüber diskutiert, wann und wie der Geheimdienst foltern darf. Wenn man also die Möglichkeit hat zu Foltern, ohne daß es nachweisbar ist, warum sollte es ein Geheimdienst dann nicht machen?

Auch die Verwendung von Drogen, Psychopharmaka und Giften gehört zu den nachrichtendienstlichen Mitteln. Deren Verwendung läßt sich seit der Antike durchgängig belegen. Und auch in diesem Jahrhundert sind genügend Fälle veröffentlicht. So wurden mehrere Bischöfe in Ostblockstaaten unter Drogen gesetzt um deren Willen zu brechen, oder sie in der Öffentlichkeit lächerlich zu machen. Wie sagte noch ein Geheimdienstler: „Wenn etwas gemacht werden kann, dann wird es gemacht.“

Auch Gehirnwäsche ist ein bewährtes nachrichtendienstliches Mittel. Das Prinzip der Gehirnwäsche beruht auf dem Zerbrechen des Opfers durch Terror, Gewalt und Drogen. Wenn der Wille des Opfers und damit die Widerstandskraft gebrochen ist, werden neue Verhaltensmuster oder Werte vom Opfer angenommen. Da man das Opfer nach der Umerziehung in Ruhe läßt, lernt es, daß das neue Verhalten oder die neu „erworbenen“ Ansichten belohnt werden, also zu seinem Vorteil sind.

Ein weiteres nachrichtendienstliches Mittel ist das Verschwindenlassen von Dissidenten, wie man es zum Beispiel gerade mit dem russischen Journalisten Andrej Babitzki versucht hat, der als Korrespondent für Radio Liberty in Tschetschenien gearbeitet hat, und der trotz gültiger Papiere bei der Ausreise aus Grosny verhaftet wurde. Geheimdienst, Innen- und Justizministerium wußten angeblich von nichts. Da ist halt wieder einer verschwunden, lautete der Kommentar. Erst als die Medien nachfragten, „entdeckte“ der Kreml den Gefangenen. Und so geht es unzähligen, den Regierung unliebsamen Personen überall auf ganzen Welt. Verschwindenlassen kann man Dissidenten auch in der Psychiatrie. Denn wer mit der bestehenden Ordnung, und sei es nur in kleinen Details, nicht einverstanden ist, der muß ja verrückt sein. Alleine schon deshalb, weil er sich mit dem ganzen Staatsapparat anlegt. Das machen ja nur Verrückte. Oder Selbstmörder. Verschwindenlassen kann man aber auch Personen, indem man sie durch Desinformation, Zersetzung und Terror, also mit nachrichtendienstlichen Mitteln aus der Öffentlichkeit vertreibt.

Staaten vermeiden durch das Verschwindenlassen eine inhaltliche Auseinandersetzung, der sie sich nicht gewachsen fühlen. Ausländer kann man sehr einfach verschwinden lassen, indem man sie ausweist. Aber auch Personen, die im Besitz der örtlichen Staatsangehörigkeit sind, kann man ausweisen. Man bedient sich dabei der nachrichtendienstlichen Mittel, um diesen Personen Probleme zu bereiten. Oft werden sie es nicht einmal bemerken, daß sie aus dem eigenen Land wegmanipuliert oder absichtlich wegterrorisiert wurden. Und es ist schon erstaunlich, wie viele Deutsche „ausgewandert“ werden.

Auch durch Morddrohungen werden Personen von Geheimdiensten gefügig gemacht, oder zum Schweigen gebracht. Um jemanden verschwinden zu lassen ist es nicht unbedingt notwendig, eine



„Endlösung“ zu finden, aber auch das kommt natürlich vor, wie wir aus Chile und anderen südamerikanischen Staaten wissen, wo man dann nach Jahren die Gräber von unliebsamen Personen gefunden hat. In diese Kategorie fällt auch die Bestrahlung von Dissidenten in der DDR, an deren Spätfolgen unter anderem Jürgen Fuchs 1999 gestorben ist.

Das führt uns zum Thema Mord. Also dem endgültigen Verschwindenlassen von unliebsamen Zeitgenossen. Der Mord an einem bulgarischen Dissidenten in London durch eine Gifteinjektion mittels einer aus einem Regenschirm abgeschossenen kleinen, hohlen Metallkugel ist dem einen oder anderen Leser sicher noch bekannt. In den fünfziger oder sechziger Jahren wurde in Deutschland ein russischer Dissident mit einem radioaktiven Präparat vergiftet. Die Stasi hat im Westen Personen vergiften lassen, zum Beispiel mit Thalliumpräparaten. Also ist Mord eindeutig ein nachrichtendienstliches Mittel. Und der Tod von Uwe Barschel ist immer noch nicht aufgeklärt. Der ehemalige Mossad-Agent Viktor Ostrovski ist der Meinung, daß es der Mossad gewesen sei und liefert eine genaue Beschreibung der Aktion. Aber warum sollte sich der Mossad nach Genf bemühen, um einen deutschen Landespolitiker aus dem Weg zu räumen? Die haben genug damit zu tun, ihre Botschaften und Synagogen in aller Welt zu schützen. Lassen sie sich trotzdem zur Sicherheit von Israelis kein Handy schenken. Es könnte ja immerhin sein, daß es eine Sprengladung enthält. Und wer möchte schon am Flugplatz mit einem geladenen Handy erwischt werden! Vielleicht war es doch ein anderer Nachrichtendienst. Einer, der in der Schweiz weniger auffällt als der Mossad, der doch das eine oder andere mal von der tüchtigen Kantonspolizei beim Verwanzen von Wohnungen erwischt wurde.

Ein wichtiger, ja entscheidender Punkt bei Geheimdienstoperationen ist die Finanzierung derselben. Da Geheimdienstoperationen geheim bleiben sollen, kann man nur einen geringen Teil aus dem offiziellen Etat finanzieren. Also ist man darauf angewiesen, andere Quellen zu erschließen. Dazu werden Firmen angezapft. Diese Firmen stellen dann Logistik und Personal zur Verfügung. Man kann wohl davon ausgehen, daß alle großen Konzerne in dieses Netz eingebunden sind. Aber auch kleinere Firmen werden gerne als Tarnung benutzt. Da bekommt das Wort Außendienstmitarbeiter eine ganz neue Bedeutung. Denn der eine oder andere Vertreter verdient sich ohne Zweifel mit leichter Überwachungstätigkeit ein paar Mark dazu. Und viele haben sich sicher schon gewundert, daß die großen Konzerne kaum Steuern zahlen. Vielleicht dienen sie dem Staat auf andere Weise?

Interessant sind insbesondere Versicherungen. Denn deren Außendienstmitarbeiter kommen weit herum und können Fragen stellen, ohne daß diese Neugier auffällt. Und der Apparat revanchiert sich mit der Anordnung von Zwangsversicherungen. In diesem Zusammenhang kann man wohl davon ausgehen, daß die im Kaiserreich eingeführten Zwangsmitgliedschaften der Arbeiter in zentralisierten Kranken- und Rentenversicherungen unter anderem auch der Überwachung der Arbeiter diene. Eine interessante Vorstellung, daß die Überwachten ihre eigene Überwachung finanzieren. Und in der letzten Zeit wurden die noch vorhandenen Lücken geschlossen. Denn die Pflegeversicherung ist ja für *alle* Einwohner verbindlich. So ergibt sich ein vielschichtiges Netz der Kontrolle der Untertanen bestehend aus Meldebehörden, Finanzverwaltung und einer Vielzahl unterschiedlicher Versicherungen, die ständig ihre Daten abgleichen, um ein möglichst vollständiges Bild der Bevölkerung zu erhalten.

Geheimdienste arbeiten nach dem Opportunitätsprinzip. Das heißt, sie verfolgen Straftaten nur dann, wenn sie ihren Zielen zuwider laufen. Straftaten, die aus politischen Gründen oder zur Finanzierung von Operationen benötigt werden, verfolgen sie nicht. Das Ermöglicht die Finanzierung der eigenen Operationen mit aus kriminellen Aktivitäten erlangten Geldern. Dazu bedient man sich des Drogenhandels, der Prostitution, des illegalen Waffenhandels und so weiter.

Das soll natürlich nicht heißen, daß die Beamten sich selber betätigen, obwohl man auch das natürlich nicht ausschließen kann. Denn es bliebe ja geheim. Und es ist erstaunlich, wie diese „Geheimhaltung“ funktioniert. Denn eigentlich finden Straftaten in aller Öffentlichkeit statt, ohne daß eingeschritten wird.

Als Beispiel kann man den Drogenhandel und den Drogenkonsum anführen, der teilweise, wie vor einigen Jahren in Frankfurt, in aller Öffentlichkeit stattfindet. Jeder Polizeibeamte oder Staatsanwalt ist verpflichtet, selbstständig gegen so offensichtliche Straftaten vorzugehen. Bei einem offenen Drogenmarkt liegt die Vermutung nahe, daß es sich, im weitesten Sinne, um eine Geheimdienstoperation handeln könnte. Denn wenn der Geheimdienst zuerst von den Straftaten weiß, bleiben sie geheim, selbst wenn sie in aller Öffentlichkeit stattfinden. Und der Drogenhandel wirft viel inoffizielles Geld ab. Das wäre ideal, um verdeckte Operationen zu finanzieren.

Ein anderer interessanter Wirtschaftszweig ist die Prostitution. Förderung der Prostitution ist illegal. Auch hier sind also die entsprechenden Behörden verpflichtet, einzuschreiten. Diese Etablissements werden aber ziemlich offen betrieben. Vermutlich werden sogar rechtswidrig entsprechende Genehmigungen ausgestellt. Auch hier kann man wohl davon ausgehen, daß die Geheimdienste in der einen oder anderen Weise verwickelt sind. Interessant ist in diesem Zusammenhang der ungeheure Umsatz, den diese Einrichtungen versteuern. Im Gegensatz dazu fällt auf, daß diese Einrichtungen, wie sich jeder selber überzeugen kann, so selten in Anspruch genommen werden, daß sich die Frage stellt, wie sie überleben können. Es wäre in diesem Zusammenhang sicherlich interessant, die tatsächliche Anzahl der Kunden mit den erwirtschafteten Gewinnen zu vergleichen. Es erscheint sicher nicht zu weit hergeholt, wenn man annimmt, daß es sich hier teilweise um Geldwaschanlagen handelt. Es wird zu diesem Zweck einfach ein entsprechend höherer Umsatz angegeben und die Gelder auf das Konto des Betreibers eingezahlt. Und da dadurch Steuern gezahlt werden, wollen staatliche Behörden auch gar nicht so genau wissen, wie das Geld tatsächlich erwirtschaftet wurde. In Frage kommen vor allem Gewinne aus dem illegalen Drogen- und Waffenhandel, die so versteuert und in den offiziellen Wirtschaftskreislauf zurückgeführt werden oder zur Finanzierung von verdeckten Operationen verwendet werden könnten. Aber auch andere am Finanzamt vorbei eingenommene Gelder können so legalisiert werden.

Der entscheidende Punkt ist, daß die Geheimdienste sich durch das Opportunitätsprinzip außerhalb der Gesellschaft gestellt haben, daß es sich also im wahren Sinne des Wortes um Outlaws handelt. Diese Tatsache beschönigen sie selber folgendermaßen: „Es ist ein anderes Rechtssystem“. Wenn es so wäre, würde es sich aber um ein Willkürsystem handeln, denn genau das besagt ja das Opportunitätsprinzip. Natürlich kann es in einem Staat nur *ein* Rechtssystem geben, sonst verliert dieser Staat seine Souveränität in einem Teil seines Territoriums und hört so auf, ein Staat zu sein. In diesem Falle könnte man nur noch von verschiedenen, um Teilbereiche der Macht konkurrierenden Gruppen sprechen, die sich von Fall zu Fall arrangieren, und unter Ausschluß der Allgemeinheit eine für diese Gruppen genehme Entscheidung treffen. Und die geht dann naturgemäß zu Lasten der an der Entscheidung unbeteiligten Mehrheit.

Da aber verschiedene Behörden sich Amtshilfe leisten, kommt es dazu, daß Behörden, die dem Rechtsstaatsprinzip verpflichtet sind, zu Zuträgern eines Willkürsystems werden. Bei all dem ist es natürlich kein Wunder, daß man über die nachrichtendienstlichen Mittel nicht gerne in der Öffentlichkeit spricht. Die allermeisten Deutschen hätten für deren Anwendung sicherlich kein Verständnis.

## Die Senkung des Niveaus

Jeder Staatsapparat sieht in freiheitlichen oder demokratischen Ideen und Ansichten eine Gefährdung seiner Macht. Dabei kommt es nicht darauf an, wie oft in der Öffentlichkeit betont wird, daß man ein freiheitlicher oder demokratischer Staat ist. Wir erinnern uns dabei vielleicht an die Deutsche *Demokratische* Republik. Wenn nun also einzelne Personen tatsächlich Freiheit und Demokratie verlangen, dann sieht sich das System bedroht. Und sieht sich veranlaßt zu handeln. Wie werden nun aber Personen, die dem System unangenehm sind, weil sie die nach Ansicht der Obrigkeit falschen Ideen haben, isoliert und unschädlich gemacht?

Da das Sein nun einmal das Bewußtsein bestimmt, kann man also durch Manipulation des Seins das Bewußtsein, also zum Beispiel den Charakter einer Person verändern. Dazu verhindert man den Kontakt dieser Person zu anständigen Menschen durch zersetzende Maßnahmen. Nun bleiben dem Opfer zwei Möglichkeiten. Entweder es nimmt die angebotenen Kontakte nicht wahr. Dann ist das Problem gelöst, weil isoliert. Die zweite Möglichkeit ist, daß das Opfer in Kontakt mit den ihm angebotenen Personen bleibt, die aber geistig und moralisch unter seinem Niveau stehen. Denn sie sollen ihn ja gerade auf ihr niedriges Niveau herunterziehen. Und vielleicht sogar kriminalisieren. Der Umgang färbt ja in den meisten Fällen ab, auch wenn es Personen gibt, die sich jahrelang in zweifelhafter Gesellschaft bewegen, ohne sich kriminalisieren oder auf das Niveau der Umgebung herunterziehen zu lassen. Dann aber besteht aus der Sicht des Apparates die Gefahr, daß die auf das Opfer angesetzten Personen, statt dieses auf ihr Niveau herunter zu ziehen, selber durch dessen Ideen und überzeugende Argumentation beeinflusst werden. Einen solchen Fall kann man vermuten, wenn man seine Bekannten im Gespräch überzeugen kann, diese aber bei der nächsten Begegnung offensichtlich wieder „umgedreht“ und auf die offiziell propagierte Linie eingeschworen worden sind. In so einem Fall kann vermutet werden, daß sie mit ihren Auftraggebern gesprochen haben. Also mit dem Geheimdienst. Und in Deutschland hat im Zweifel immer der Staat recht. Die Zielperson kann natürlich nicht richtig auf diese Situation reagieren, da sie ja nicht weiß, daß sie in Sonderbehandlung ist. Sie versucht also Personen zu überzeugen, die man nach Lage der Dinge nicht überzeugen kann. Und ist damit natürlich beschäftigt und isoliert. Aber es kommt auch selbst in so einem Fall vor, daß es nachher von Seiten der gesellschaftlichen Mitarbeiter heißt: „Du hast ja eigentlich immer recht gehabt.“

In diesem Zusammenhang fällt auch auf, daß die ganze Gesellschaft von den eigentlichen Problemen abgelenkt wird, indem man die zu diskutierenden Themen vorgibt. Die Produktion von Scheinproblemen ist offensichtlich zu einer wichtigen Herrschaftstechnik geworden. Politisch Interessierte können dann darüber streiten, wie man den Müll richtig sortiert. Oder ob man zum Zigarettensuchen mit dem Auto fahren darf. Oder sich darüber aufregen, daß absichtlich Parkplätze vernichtet werden. Der Apparat baut also, bildlich gesehen, die ersten Verteidigungslinien zur Stabilisierung seiner Macht weit vor der eigenen Festung auf. Unterstützend wirkt dabei auch, daß allgemein die Spaßgesellschaft propagiert wird. Also „Brot und Spiele“, wie die alten Römer gesagt haben. So ist es aus der Sicht des Staates nicht mehr notwendig, sich mit naturwissenschaftlich - technischen Zusammenhängen auseinanderzusetzen. Denn wer sich auf naturwissenschaftlich - technischem Gebiet einigermaßen auskennt, der läßt sich nicht so leicht manipulieren oder desinformieren.

Aber den Gefallen sollte man seinen Ausbeutern natürlich nicht tun. Diese Technikfeindlichkeit führt so weit, daß viele Personen, insbesondere Mitarbeiter der Nachrichtendienste, die ja naturgemäß einer besonderen Indoktrination unterliegen, einen Text, der leicht verständliche technische Zusammenhänge enthält, nach dem ersten Absatz leicht angewidert aus der Hand legen. Oder ein Geheimdienstler auf die Aussage, daß die naturwissenschaftliche Bildung gefördert werden muß, nur ein unvergleichliches starres Gesicht aufsetzt. Wenn man dieses Gesicht sieht, weiß man, daß man den richtigen Punkt getroffen hat.

Diese Technikfeindlichkeit geht so weit, daß Mitarbeiter der deutschen Nachrichtendienste offen sagen, daß sich Personen technisches Wissen nicht aneignen dürfen, wenn sie das entsprechende Fach nicht studieren. Und selbst wenn man ein Fach studiert, kann man schwere Probleme bekommen, wenn man sich mit Fachrichtungen befaßt, die nach Ansicht der Obrigkeit unerwünscht ist. Freiheit der Wissenschaft findet im Land der Dichter und Denker nur noch begrenzt statt. Auf jeden Fall ist es durchaus gefährlich, sich im „freiesten Staat, den es je auf deutschem Boden gegeben hat“ umfassend zu bilden.

Was allenfalls noch geduldet wird sind „Fachidioten“ mit Scheuklappen, die sich naturgemäß leicht führen lassen, da sie von der Realität um sich herum keine Ahnung haben und „nur ihre Arbeit

machen“. Denn wenn sich jemand in Technik *und* Politik auskennt, durchbricht er die vorgegebene erwünschte Einseitigkeit. Dann besteht die Gefahr, daß die Techniker auch die Entscheidungen treffen wollen, weil sie ja das Wissen dazu haben und den unnützen Verwaltungsapparat entmachten und in die Wüste schicken.

## Manipulation und Ausweisung

Wenn jemand bemerkt, daß mit dem Staat etwas nicht stimmt, er also unzufrieden ist, dann versucht der Geheimdienst regelmäßig ihn in eine politische Ecke zu manipulieren oder gar abzudrängen, die radikal, sei es links oder rechts, ist. Zum Beispiel in dem man ihn mit gesellschaftlichen Mitarbeitern umgibt, die zweifelhafte politische Ansichten vertreten. Oder die zumindest den Radikalen spielen. Man kann davon ausgehen, daß auch diese Personen von ihren Auftraggebern massiv manipuliert werden und natürlich nicht wissen, warum sie der Zielperson das eine oder andere sagen oder vorspielen sollen. Denn sonst würden viele ja nicht mitspielen. Aber Nachrichtendienste arbeiten ja nach dem Prinzip, daß jeder nur das wissen darf, was er zur Erfüllung seiner Aufgaben unbedingt wissen muß. Denn totalitäres Verhalten würde auch von vielen Mitarbeitern nicht toleriert. Also muß man diese totalitäre Struktur geheimhalten. Es ist immer wieder erstaunlich, wie wenig gesellschaftliche Mitarbeiter der Geheimdienste über das Funktionieren der eigenen Organisation wissen. Jeder meint von sich, daß er unheimlich wichtig sei, denn er ist ja jetzt beim Geheimdienst. Aber tatsächlich wird er von seinen Auftraggebern verachtet und als nützlicher Idiot betrachtet, den man aber natürlich unter strikter Kontrolle und Überwachung halten muß, denn er ist ja, wegen seiner Herkunft und seines Umganges, in hohem Maße unzuverlässig und insofern ein Sicherheitsrisiko für die Organisation.

Also strikte Überwachung. Sozusagen ein Netzwerk von Spitzeln, deren wichtigste Aufgabe darin besteht, sich gegenseitig zu bespitzeln. Und zu manipulieren. Aber Richtung Demokratie ist mit Sicherheit noch niemand vom Geheimdienst manipuliert worden. Die Gründe hierfür liegen darin, daß bürokratische Organisationen einen außerordentlichen Drang zum totalitären haben. Denn sie wollen alles wissen und alles entscheiden. Und sie wollen sich immer weiter ausdehnen und ihren Einfluß vergrößern. Das liegt in der Natur der Sache. Und dazu muß man die eigene Arbeit wichtig und unentbehrlich machen. Notfalls schafft man sich bei Bedarf eben die Probleme, die man nachher zu lösen vorgibt. Wenn nun aber diese Manipulation außer Kontrolle gerät, wie es den Geheimdiensten schon das eine oder andere mal passiert ist, dann in eine Richtung, die der Verwaltung gefällt. Nämlich in Richtung mehr Staat. Man denke da an die Reise Lenins durch das deutsche Reich nach Rußland, um dort die Diktatur des Proletariats zu schaffen und generell Unruhe zu stiften. Nun das hat er in der Tat getan, wie wir wissen. Die Folge war eine totalitäre Diktatur mit den bekannten Folgen.

Der Aufbau der IRA in Irland kam übrigens auch nur durch massive Hilfe des deutschen Reiches während des 1. Weltkrieges zustande. Es sollte eine zweite Front gegen England aufgebaut werden, um Truppen zu binden, die der Front dann gefehlt haben. Übrigens sind diese Truppen bis auf den heutigen Tag gebunden. Kleine Ursache, große Wirkung. Mit deutscher Gründlichkeit. Schlecht für die Opfer. Man muß aus der Sicht der Bürokratie nur aufpassen, daß der Drang in Richtung Demokratie nicht außer Kontrolle gerät. Denn dann könnte es ja geschehen, daß der Souverän, also der, den die Bürokratie ja als überaus lästigen Untertanen sieht, zu viel Einfluß nimmt. Und das würde das Regieren doch außerordentlich erschweren und behindern. Und Regiert muß werden. In einer Demokratie natürlich viel mehr als in Diktaturen. Denn in einer Diktatur kann man jederzeit einschreiten und eine, für das System bedrohliche Demokratisierung verbieten. Das geht in einer, zumindest nach außen propagierten, Demokratie nicht.

Also muß man den Anfängen der Demokratisierung wehren. Und das geht natürlich nur im geheimen, denn es würde ja in der Öffentlichkeit nicht toleriert. Man benutzt dazu also die „nachrichtendienstlichen Mittel“. Es handelt sich dabei neben der üblichen Überwachung unliebsamer Personen vor allem um Manipulation, Desinformation, Zersetzung, Erpressung, Sabotage, Terror und Gewalt gegen Personen, bis hin zum „Verschwindenlassen“. Ein Mitarbeiter eines Geheimdienstes hat einmal gesagt: „Wenn etwas gemacht werden kann, wird es gemacht“. Und man kann natürlich, technisch gesehen, unliebsame Personen ermorden lassen. Aber ob es auch moralisch gemacht werden kann? Immerhin ist der Tod von Uwe Barschel noch nicht aufgeklärt. Bei jenem Hacker, dessen Leiche man vor einigen Jahren mit Benzin übergossen aufgefunden hat, wurde die offizielle Version vom Selbstmord in den Medien angezweifelt. Ebenso wird die Selbstmordthese bei einem anderen Hacker angezweifelt, der 1998 erhängt in einem Waldstück aufgefunden wurde.

Man kann auch Dissidenten durch Terror und Gewalt aus der Öffentlichkeit vertreiben, um sie zu isolieren. Oder sie mit nachrichtendienstlichen Mitteln aus dem Land entfernen. Nicht jeder wandert wegen des Wetters aus. Übrigens hat diese Vertreibung aus politischen Gründen eine lange Tradition. So lebten um 1848 alleine 20.000 Deutsche in Paris.

Und heute findet man über die ganze Welt verstreut Deutsche. Das muß doch irgendwie damit zusammenhängen, daß der Apparat gehörig nachhilft. Man braucht schließlich nur den Mund

aufzumachen, schon heißt es: „Dann wander doch aus!“. Es gibt wohl niemanden in Deutschland, der das nicht schon mal gehört hätte. So vermeidet das System jede notwendige inhaltliche Auseinandersetzung. Vielleicht ist es an der Zeit eine Insel zu suchen auf die man die Bürokraten ausweisen kann. Dort können sie sich dann gegenseitig verwalten, überwachen und bespitzeln. Natürlich muß man sie weiterhin versorgen, denn sie sind ja unfähig, eigenständig eine überlebensfähige Wirtschaft zu betreiben. Und von Akten kann man nicht leben. Aber zumindest würden sie dann nicht mehr im Leben ihrer Mitmenschen herumpfuschen.

## Eindrücke schaffen

Geheimdienstler sind darauf angewiesen, ihren Mitmenschen „Eindrücke“ zu machen, denn es soll ja geheim bleiben, daß es sich um eine Operation eines Geheimdienstes handelt. Sie sind der Meinung, daß sie dann nachher abstreiten können, daß eine Operation stattgefunden hat. Da diese Geheimdienstler aber ein Ziel erreichen wollen, werden sie so deutlich in ihren Eindrücken, daß die Zielperson beim besten Willen nicht mehr verdrängen kann, daß sie in „Sonderbehandlung“ ist. Geheimdienstler geben sich zum Beispiel dadurch zu erkennen, daß sie im Verlauf eines Gespräches mehrere Themen ansprechen, die mit dem Leben der Zielperson im Zusammenhang stehen, obwohl sie die Zielperson eigentlich nicht kennen, und so diese Kombination von Themen nicht selber zusammenstellen können.

Eine zufällige Anhäufung kann man ausschließen, da diese Anhäufung von Bemerkungen wegen ihrer Anzahl und in der vorgebrachten Kombination nicht zufällig auftreten kann. Manchmal wird in diesen Gesprächen von dem Geheimdienstler kein Thema angesprochen, das sich *nicht* auf die Zielperson bezieht. Gerne werden auch Aussagen, die die Zielperson gemacht hat, später von anderen Geheimdienstlern wiederholt. Nachdem sich die Geheimdienstler durch die gemachten Eindrücke „Ausgewiesen“ haben, können sie, ebenfalls mittels Eindrücken, Forderungen stellen oder Angebote machen. Aber wie gesagt, es handelt sich hier jeweils nur um Eindrücke, niemals werden Forderungen offen gestellt. Mit dem Mittel der Eindrücke ist es auch möglich, einzelne Personen in größeren Gruppen anzusprechen, ohne daß es von den Unbeteiligten bemerkt wird. Dazu wird auch zuerst eine Kombination von Themen oder Wörtern in einem allgemein gehaltenen Gespräch oder Vortrag benutzt, um die Aufmerksamkeit des Betreffenden zu erzielen.

Wenn dann sichergestellt ist, daß die Zielperson aufmerksam geworden ist, werden dann Forderungen gestellt oder Mitteilungen gemacht. Wenn der Redner geschickt ist, kann er so Nachrichten übermitteln, ohne daß die Unbeteiligten etwas mitbekommen. Allenfalls wundern sie sich über kleine Unregelmäßigkeiten oder Sprünge im Vortrag. Dieses Verfahren beherrschen auch die Kirchen, so daß es vorkommen kann, daß einem Gläubigen eine nur für ihn bestimmte Predigt gehalten wird, ohne daß die anderen Zuhörer es bemerken

## Tarngeschichten

Mitarbeiter von Geheimdiensten benutzen Tarngeschichten, sogenannte Legenden. Bei Geheimdienstlern, die im Ausland Informationen sammeln muß diese Legende möglichst wasserdicht sein, damit sie nicht enttarnt werden. Sie benutzen Dokumente mit Tarnnamen oder komplett gefälschte Papiere. Andere wiederum, die nur frei zugängliches Material sammeln und allgemeine Berichte schreiben, können auch unter ihrem eigenen Namen auftreten ( gesellschaftliche Mitarbeiter ). Im eigenen Land ist es oft nicht nötig, eine perfekte Legende aufzubauen, da man ja die Unterstützung aller Behörden hat. Mitarbeiter der Geheimdienste treten, vor allem wenn sie nur zur Bespitzelung der Mitbürger eingesetzt werden, oft unter ihrem eigenen Namen auf. Trotzdem benutzen auch sie eine Geschichte, die aber dazu dient, sich untereinander zu erkennen zu geben.

Dazu wird dem Gesprächspartner ein Eindruck gemacht. Der gesellschaftliche Mitarbeiter erzählt eine kleine Geschichte aus seinem Leben die, obwohl ungewöhnlich, oberflächlich betrachtet eigentlich hätte passieren können. Wenn man dann aber über die Geschichte nachdenkt, kommt man zu der Überzeugung, daß sie so aber nicht passiert sein kann, da die Details nicht zueinander passen. Die hier wiedergegebenen Geschichten sind auf das Wesentliche gekürzt. Folgende Geschichte habe ich 3 mal gehört, zuerst gleichzeitig von zwei Lehrerinnen, denen das gleiche passiert (!) ist, später von einer anderen Lehrerin (!). Diese Lehrerinnen stammten alle aus der DDR. Kurz vor dem Mauerbau war die betreffende Person aus Ostberlin nach Westberlin gefahren und hat auf dem Kudamm eingekauft. Dabei ist sie von anderen DDR Einwohnern gesehen worden. Diese haben die betreffende Person denunziert. Daraufhin ist die betreffende Person gewarnt worden, daß man sie verhaften wollte, und ist in der letzten Minute noch in den Westen geflüchtet.

Nun, warum ist diese Geschichte auffällig? Zuerst einmal erscheint es unwahrscheinlich, daß man drei mal die gleiche Geschichte, und zwar jeweils von Lehrerinnen, zu hören bekommt. Wenn man sich diese Geschichte genau ansieht kommt man zu der Überzeugung, daß sie sich so nicht, oder allenfalls nur ein oder zwei mal zugetragen haben kann. Denn wenn jemand bei der Volkspolizei oder der Staatssicherheit denunziert worden wäre, wäre er sicherlich in der Regel nicht gewarnt, sondern überraschend verhaftet worden. Interessant ist, daß es sich hier um eine Standardgeschichte handelt, die offensichtlich von Lehrern benutzt wird.

Eine weitere Geschichte lautet folgendermaßen:

Ein im Ostblock lebender Deutscher hat Anfang der 70er Jahre in seinem Land eine in Deutschland lebende deutsche Frau geheiratet. Da er zuvor nur die dortige Staatsangehörigkeit hatte, konnte er nicht einfach ohne Genehmigung ausreisen. Man ist gemeinsam zur deutschen Botschaft gefahren und hat nach langen Hin und Her erreicht, daß dem Mann ein deutscher Paß ausgestellt wurde, auf den er ja wegen seiner Herkunft einen Anspruch hatte. Und mit diesem Paß ist er dann ausgereist.

Eine Geschichte, die wiederum auf den ersten Blick möglich erscheint. Wenn man aber weiß, welche strikten Kontrollen damals bei der Ein- und Ausreise aus Ostblockländern stattgefunden haben, erscheint es absolut unmöglich, mit einem Paß, der weder Stempel noch Visum enthält, auszureisen. Selbst heute noch ist es schwer vorstellbar, aus diesem Land mit einem Paß ohne Visum oder Einreisestempel ohne Probleme und Nachfragen auszureisen. Zusätzlich bekommt man auch heute noch bei der Einreise ein spezielles Einlageblatt in den Paß, das man bei der Ausreise wieder zurückgeben muß. Dieses dient offensichtlich der Kontrolle, ob die betreffende Person auch wieder ausgereist ist. Ohne dieses Einlageblatt war es mit Sicherheit nicht möglich, ohne genaue Untersuchung, unter Festhalten der Person bis zur Klärung, auszureisen. Das scheint selbst heute noch so zu sein. Und die Rede war nicht davon, daß man Visum, Stempel und Einlagezettel gefälscht hatte. Auch ist die betreffende Person nicht bei Nacht und Nebel über den Grenzzaun geklettert, sondern an einem Grenzübergang ausgereist.

Eine Geschichte aus neuerer Zeit lautet folgendermaßen:

Ende der 70er Jahre versuchte eine junge Frau mit ihrem Freund aus der DDR über die Grenze in den Westen zu flüchten. Sie wurden überrascht, der Freund erschossen und sie zu einer Gefängnisstrafe verurteilt. Die Haft war entsprechend schwer und wurde auch noch verlängert, weil sie wohl aufsässig war. Später, nach verbüßter Haft ist sie dann entkommen indem sie durch die Donau schwamm.

Unwahrscheinlich an dieser Geschichte ist, daß jemand, der einmal bei dem Versuch der Republikflucht verhaftet worden ist, ein Visum zur Reise in die Tschechoslowakei bekommen hat. Und



die Donau ist nur auf ungefähr 10 Kilometer bei Preßburg die Grenze zwischen der Tschechoslowakei und Österreich, und war zu dieser Zeit sicher gut bewacht, so daß man sicherlich leichter an einer anderen Stelle die Grenze überqueren konnte.

Das Muster dieser Geschichten ist folgendermaßen aufgebaut: Zuerst erweckt man die ungeteilte Aufmerksamkeit des Zuhörers, indem man anfängt, eine spannende Geschichte aus seinem Leben erzählen. Danach erzählt man dann die entsprechenden, für den Eingeweihten erkennbar unglaubwürdigen Teile, die dieser dann natürlich erkennt. Er bekommt dann den *Eindruck*, daß der Erzähler ebenfalls „dazugehört“. Danach kann er, falls nötig auch seine Tarngeschichte erzählen. So gibt man sich zu erkennen, ohne daß unbeteiligte Zuhörer etwas mitbekommen. Und man verhindert, daß man wegen Geheimnisverrat bis zu 5 Jahre in Haft kommt, denn man darf natürlich niemandem mitteilen, daß man für den Geheimdienst arbeitet. Aber so hat man ja nur eine kleine Geschichte erzählt. Und: Man sagt ja nichts, man redet ja nur. Aber man versteht sich.

Außer diesen Geschichten scheint es auch noch andere Erkennungszeichen zu geben. Viele Mitarbeiter der Geheimdienste waren nicht bei der Bundeswehr oder dem Zivildienst, sondern beim Technischen Hilfswerk.

Sicherlich gibt es noch viele andere Tarngeschichten und Erkennungszeichen, die aber, das liegt in der Natur der Sache, für den Außenstehenden schwer zu entdecken sind.

# Desinformation

Die Desinformation ist eine Manipulation der öffentlichen Meinung zu politischen Zwecken mittels einer durch Ablenkung, Unterschlagung und Verdrehung veränderten Information. Aus Vladimir Volkoff: *Petite histoire de la Désinformation*, Éditions du Rocher 1999 s. 33.

Nun, wir wollen mal sehen, wie so eine Desinformation in der Realität abläuft. Nehmen wir an, jemand erzählt gerne eine Anekdote aus den 20er Jahren, um dem Zuhörer klar zu machen, daß der Verfall des Rechtsstaates, der zu der nationalsozialistischen Diktatur führte, bereits früh zu erkennen war:

„In der Weimarer Republik wurde ein Sozialist für die Beleidigung der staatlichen Symbole zu einer Haftstrafe von mehreren Monaten verurteilt. Ein Monarchist oder Nationalsozialist aber bekam für folgenden Spruch nur eine Geldstrafe von 20 Reichsmark: Einst war die Fahne Schwarz Weiß Rot, der stahlen sie das Weiße, und wischten sich den Arsch damit, da war es Schwarz Rot Scheiße.“

Daraus läßt sich leicht eine Desinformation machen: Man verbreitet, daß der Betreffende den obengenannten Spruch erzählt, ohne die ganze Anekdote zu erzählen. Und schon entsteht der Eindruck, daß er die Bundesdeutsche Fahne verunglimpft. So erweckt man bewußt einen falschen Eindruck beim Leser oder Zuhörer, ohne *direkt* zu lügen.

Oder, was man immer wieder in Zeitungen lesen oder in den Nachrichten hören kann: „Bei einer Demonstration oder einer Hausdurchsuchung sind Waffen gefunden worden.“ Jeder *glaubt*, daß es sich bei den Betreffenden um gefährliche Personen handelt. Aber rechtlich gesehen wird schon ein Tränengasspray, ein Messer, ein Schreckschußrevolver oder ein Baseballschläger als Waffe gewertet. Diese Waffen sind frei verkäuflich. Und in welchem Haushalt findet sich kein Messer? Aber selten sehen wir auf den Bildern in der Zeitung oder im Fernsehen *illegale* Waffen.

Auch kann man aus dem Besitz weniger Gramm Haschisch bereits einen internationale Rauschgiftbande machen. Unglaublich? Nun, wenn jemand seinem Freund 2 Gramm Haschisch aus Amsterdam mitbringt oder gar zuschickt, dann kann man beide als Mitglied einer kriminellen Vereinigung bezeichnen, die sich im Drogenhandel betätigt. Und wer einige Gramm Haschisch zum Selbstkostenpreis abgibt, ist ein Drogendealer. Wer etwas zu schnell fährt ist ein Raser. Wer für die Abschaffung der Parkuhren eintritt ist ein Anarchist. Und wer zu Neujahr trotz aller Ermahnungen Feuerwerk kauft oder gar aus dem Ausland einführt, weil die dort lautere Kracher haben, ist ein Terrorist, denn er plant die Herbeiführung einer Explosion.

Und da fragt man sich doch, wofür der Geheimdienst so viele kleine, eigentlich belanglose Informationen über die Untertanen zusammenträgt. Dazu lesen wir in: *Der Verfassungsschutz: Organisation, Spitzel, Skandale*, von Claus Nordbruch, Tübingen, 1999 auf Seite 148 folgendes:

„Der Journalist Herbert Riehl - Heyse meinte vor einigen Jahren, daß jeder, der schon einmal eine Akte des Verfassungsschutzes in den Händen gehalten habe, wisse, welch teilweise intimen personenbezogenen Privatangelegenheiten in diesen Berichten, deren "einziges Gestaltungsprinzip die Unterstellung" sei, erschienen. Außerdem wisse derjenige auch, wie dieses "Gift, in amtliche kleine Phiole ( "streng vertraulich" ) abgepackt, unter die Leute gebracht wird".

Nun, offensichtlich sind die Verfassungsschutzakten eine ergiebige Quelle, wenn man jemanden mittels kleiner Geschichten in seiner politischen Arbeit behindern will. Wie glücklich können sich die freien Schweizer schätzen, daß es dort nur von einem Drittel der Einwohner eine Akte des Geheimdienstes gibt. Und das hat beim Bekanntwerden schon zu einem Aufschrei geführt. Was würde wohl passieren, wenn jeder in Deutschland eine Kopie seiner Geheimdienstakten bekäme? Nun ja, die Deutschen sind ja in der Regel ein friedliches Volk. Aber trotzdem...

Übrigens wird die Desinformation bereits seit langer Zeit von deutschen Behörden verwendet. In der Zeit des dritten Reiches wurde der Bevölkerung als Erklärung für das Verschwinden von Juden, Zigeunern, Sozialisten, Anarchisten und anderen dem System unbequemen Personen verbreitet, daß diese in den Osten umgesiedelt werden. In der Tat lagen viele Konzentrationslager in den besetzten Gebieten des Ostens.

Und in gewisser Weise wurden die Betroffenen vor der Ermordung auch umgesiedelt, selbst wenn dieser Mord direkt nach ihrer Ankunft geschah. Eine offensichtliche Verdrehung der Tatsachen, eine Desinformation.

Aber die Wahrheit zu diskutieren hat man sich nicht getraut. Denn man wußte ja, daß man für Meinungsäußerung und Defaitismus nach Dachau kommt. Und die Deutschen haben nun einmal das Rückgrad nicht erfunden, was wohl vor allem daran liegt, daß der Staat, also der Beamtenapparat, bereits beim ersten Anzeichen von Dissens mit aller Gewalt dieses Rückgrat zerbricht. Und zwar möglichst bevor politische Opposition entsteht. Denn so meint man, politische Verfolgung vermeiden zu können.

Man verfolgt die betreffenden Personen bereits bevor sie offen politisch auftreten. Jedenfalls dann, wenn die Geheimpolizei für das Politische der Meinung ist, daß man diese Personen nicht durch Manipulation und Desinformation in den Griff bekommen kann. Und natürlich gleichzeitig die von den betreffenden Personen vertretenen Meinungen und Ansichten richtig sind, so daß man ihnen nicht argumentativ begegnen kann. Wer unsinnige Ansichten vertritt, die ihm unter Umständen von den Geheimdiensten vermittelt wurden, ist natürlich kein Problem für den Beamtenapparat, denn er macht sich dadurch selber unglaubwürdig.

Dazu kann man vor allem die Personen zählen, die auf die entsprechenden Desinformationen der Geheimdienste hereingefallen sind und die Schuld für die vom Beamtenapparat verschuldeten gesellschaftlichen Mißstände bei den Freimaurern, Juden, Faschisten, Zigeunern, Politikern, Skinheads, den Kirchen oder kleinen Sekten suchen. Wenn diese, gesellschaftlich in der Regel unbedeutenden Gruppen tatsächlich die ihnen zugesprochene Macht hätten und so bössartig wären, wie man ihnen vorwirft, könnte man sie naturgemäß nicht ungestraft beschuldigen.

Aber wenn man dem staatlichen Beamtenapparat gegenüber nur ein noch so geringes Mißfallen ausdrückt, läuft man Gefahr, über Jahre hinweg massive Probleme bis hin zur offenen Gewalt auf sich zu ziehen. Dazu braucht man diesem Beamtenapparat nicht einmal seine Verfehlungen, sein totalitäres Verhalten, seinen Mangel an demokratischer Gesinnung und seine vollkommene Mißachtung des Grundgesetzes vorzuhalten. Es genügt in der Regel schon seine Meinung zu sagen. Auch wenn diese Meinung im Einklang mit den Gesetzen steht.

## Desinformation: Ein Beispiel

Vom Bundesministerium des Innern, Berlin in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft Jugend und Bildung e.V., Wiesbaden wurde ein Propagandamittel mit dem Titel „Demokratie Live“ herausgegeben. Sie lag im Bundespresseamt in Berlin in der ersten Hälfte des Jahres 2000 aus.

Anhand dieser Publikation kann man ersehen, wie sich der Staat der Desinformation bedient, um seine Ziele, also die Unterwerfung der Bevölkerung, zu erreichen. Im folgenden wird die verwendete Desinformation erläutert.

Auf Seite 2 heißt es:

*Wo auch immer Demokratie existierte, versuchten ihre Feinde sie zu zerstören. Das 20. Jahrhundert hat bis in unsere Tage entsetzliche Formen von Gewaltanwendung und Unterdrückung gesehen. Besonders wir Deutschen dürfen nie vergessen, woran die erste Demokratie in unserem Land, die Weimarer Republik, gescheitert ist.*

Es wird aber nicht weiter ausgeführt, wo denn die Ursachen für die Erfolglosigkeit der Weimarer Republik liegen. Tatsächlich ist die Weimarer Republik zugrunde gegangen, weil der totalitäre Beamtenapparat das Parlament, also die politische Führung, mißachtet hat. Sie wollten sich in die demokratische Ordnung nicht einfügen.

*Gewalt - nein danke! „Im Sport geht es um Sieg oder Platz, in der Politik um Regierung oder Opposition. Mit beiden Rollen muß man zufrieden sein und daher fair bleiben. Aus gegenseitigem Verständnis und Fairness entwickeln sich Sportsgeist und Demokratie. Die Welt braucht beides.“ (Sabine Spitz, Deutsche Meisterin 1999 im Mountain-Biking)*

Hier wird die Unwissenheit und Gutgläubigkeit einer Sportlerin mißbraucht. Dadurch wird der Eindruck hervorgerufen, daß der Staat sich des Mittels der Gewalt enthält. Tatsächlich aber unterdrückt der staatliche Apparat jeden Ansatz von Opposition in einem ungeheuren Exzeß von Terror und Gewalt. Dabei treffen diese Exzesse vor allem diejenigen, die sich nicht kriminalisieren lassen, die also nicht mit den Mitteln der Justiz ausgeschaltete werden können. Auch wer sich radikalisiert, ist in der Regel kein Opfer staatlicher Gewaltexzesse, denn diese Personen sind durch ihre Radikalität isoliert. Diese Personen nutzt der Beamtenapparat, vertreten durch seine terroristische Geheimpolizei, aber gerne als Bürgerschreck, wie man es bei den Autonomen und bei den Rechtsradikalen sehen kann.

Auf Seite 6 finden wir folgenden Absatz:

*Aus dem Verfassungsschutzbericht*

*Extremisten von links und rechts mißachten in ihren Zielen und in ihrer Agitation die Würde des Menschen. Bezeichnend für diese die Würde verletzende fremdenfeindliche Agitation ist die Verwendung des Begriffs „Neger“ für alle Farbigen oder die Gleichsetzung von Ausländern und Tieren, wie hier in einem Text der Partei „Die Republikaner“: „Die Deutschen werden verunfähigt und als Extremisten abgestempelt. Auf ihnen wird herumgetrampelt und aus der Mitte des Volkes geekelt, um Ausländern, Asylanten und Tieren Platz zu machen.“*

Dieser Absatz enthält eine schlecht gemachte, für jeden sichtbare Desinformation. Es wird behauptet, daß in dem zitierten Text der Republikaner Ausländer und Tiere gleichgesetzt werden, was für jeden ersichtlich nicht der Fall ist, denn gemeint ist die Aufnahme von Tierrechten in das Grundgesetz. Insofern würde der Staat Menschen, also auch Ausländer, und Tiere gleichsetzen. Die Republikaner sprechen sich aber offensichtlich gegen einen besonderen Schutz von Tieren im Grundgesetz, also gegen die Gleichsetzung von Menschen und Tieren, aus.

Seite 7:

*Es gibt keine nur individuelle Freiheit. Frei können wir nur gemeinsam sein.*

Eine interessante Vorstellung, daß nur die Einbindung, die Mitgliedschaft in der „Volksgemeinschaft“ oder im „Kollektiv“ frei macht! Das muß dann wohl die spezifisch deutsche Interpretation eines Begriffes sein, der in jedem anderen Land einzig und allein die Freiheit des Einzelnen, also die Unabhängigkeit von äußerer Beeinflussung, bedeutet.

So wird ein dem Staat suspekter und unangenehmer Begriff, der ja seine totale Autorität in Frage stellt, entschärft, ins Gegenteil verdreht und ein in der Öffentlichkeit positiv besetzter Begriff benutzt, um das Gegenteil seiner ursprünglichen Bedeutung zu fördern.

Seite 10:

*Wenn sich jemand in seinen Grundrechten verletzt fühlt, steht ihm der Rechtsweg bis hin zum Gang vor das Bundesverfassungsgericht offen. Und wer politische Verhältnisse verändern will, hat gute Chancen, dies auf friedlichem Weg zu erreichen.*

In einem Staat, in dem es die Rechtskonstruktion der „Einheit der Staatsgewalt“ gibt, es also keine Gewaltenteilung gibt, ist das Beschreiten des Rechtsweges gegen staatliche Behörden von zweifelhaftem Wert. Denn eine Krähe hackt der anderen kein Auge aus.

Ein fester Bestandteil staatlicher Willkür ist auch die Konstruktion des „Stillhaltens“ der Gerichte. Beispielsweise wurde einem Kläger vor dem obersten Gericht in einer Erbschaftssteuersache Recht gegeben. Da aber der Staat das Geld bereits eingeplant habe, darf er die bisherige verfassungswidrige Praxis sogar in der Zukunft fortsetzen. Die Frist zur Änderung des Gesetzes wurde außerordentlich großzügig bemessen. Und Opfer geheimdienstlicher, also staatlicher Gewalt, haben keine Möglichkeit diese Gewalttaten vor Gericht aufarbeiten zu lassen, auch wenn die „Lebenserfahrung“ dafür spricht, daß diese Gewalttaten ein fester Bestandteil dieses Staates sind. Im übrigen wird diese Konstruktion der „Lebenserfahrung“ von Richtern gerne gegen Angeklagte benutzt, wenn die Beweiskette zu einer Verurteilung nicht ausreicht. Da wird dann auf Grund von Vermutungen, nicht Beweisen, verurteilt.

Wer im übrigen politische Verhältnisse auf friedlichem Wege verändern will, riskiert die volle Behandlung mit nachrichtendienstlichen Mitteln einschließlich massiver Gewalttaten. Auch dann, wenn er nur die Einhaltung der Verfassung durch staatliche Behörden verlangt.

Seite 10:

*Aus dem Verfassungsschutzbericht Vor allem Skinheads wenden sich mit brutaler Gewalt und menschenverachtender Agitation gegen ausländische Mitbürgerinnen und Mitbürger. Die Äußerung des stellvertretenden Bundesvorsitzenden der „Republikaner“ ist typisch für die Szene: „Wenn man von Bedrohungen Deutschlands spricht, kommt man an einer keinesfalls vorbei. Ich meine die Überfremdung...Ich fühle mich auf den Straßen eben nicht wohl, wenn ich mitten in Deutschland den Eindruck habe, in Afrika zu sein... Wir haben nur ein Land, in dem wir die Herren sind! Deshalb muß Deutschland den Deutschen bleiben!“*

Auch hierbei handelt es sich eindeutig um Desinformation. Der stellvertretende Bundesvorsitzende der Republikaner wird der Skinheadszenen zugerechnet. Im übrigen sind die wenigsten Skinheads gewalttätig, wenn man mal von den Agents provocateurs der Geheimdienste absieht. Was natürlich nicht ausschließt, daß einzelne Skinheads sich im betrunkenen Zustand prügeln oder unverschämt benehmen.

Im übrigen sind die Äußerungen des genannten Republikaners überaus maßvoll, wenn man sie am Verhalten staatlicher Behörden gegenüber Ausländern ( Stichwort: Gläserner Ausländer ) mißt. Auch das Auftreten deutscher Beamter und Politiker gegenüber ausländischen Regierungen grenzt gelegentlich an Nötigung. So reiste Helmut Kohl vor einigen Jahren in der ersten Woche nach der Wahl des neuen spanischen Präsidenten Aznar nach Madrid, um diesem seine Forderungen mitzuteilen, zu denen unter anderem die Beibehaltung der Wehrpflicht in Spanien gehörte. Ein solches Verhalten offizieller Stellen schadet dem deutschen Ansehen außerordentlich. Und zwar mehr als die Meinungsäußerung einzelner Privatpersonen.

Seite 11:

*Als äußeres Zeichen ihrer freien Entfaltung wählen viele Menschen oft Kleidung und Frisur. Dabei tendieren sie zu Grenzüberschreitungen.*

Welche Grenzen kann man wohl durch die Auswahl von Kleidung und vor allem durch die Frisur überschreiten? Offensichtlich werden immer wieder bestimmte Kleidungsstile von staatlichen Behörden aufgegriffen und daran Zersetzungskampagnen festgemacht, um unliebsame Gruppen auszugrenzen.

Solche Kampagnen sind offensichtlich nur dann notwendig, wenn man dem Gegner argumentativ nicht begegnen kann. Zum Beispiel weil er die besseren Argumente hat oder aber die eigenen Leute unfähig sind eine intellektuelle Diskussion zu führen. Dabei ist es natürlich ohne Belang, ob die Haare des Gegners nun lang, kurz oder bunt gefärbt sind...

Seite 16:

*An jedem Kiosk viele Angebote. Für jeden Geschmack etwas. Wenn ein Blatt nicht gefällt, nimmt man eben ein anderes. Garantiert unzensiert.*

Das Fachwort in Deutschland ist wohl: „Gleichgeschaltet“. Und: „Die Schere im Kopf.“. Beliebte Argumentationslinien von Journalisten sind: „Die Sachzwänge.“, „Es gibt keine Beweise.“. Und: „Darüber will ich ja gar nicht schreiben.“.

Bei entsprechendem Druck von „Oben“ oder Angst um die eigene Karriere vergeht natürlich vielen Journalisten die Lust, über bestimmte Themen zu berichten. Und für diejenigen, die sich davon nicht beeindrucken lassen, stellen der Vorgesetzte und der Herausgeber sicher, daß geheim bleibt, was geheim bleiben soll.

Seite 16:

*So sieht Freiheit aus: Wir können denken, sagen, lesen, was wir wollen. In Zeitungen und anderen Medien wird nicht nur das berichtet, was der Regierung gefällt. Da ist jede Menge Platz für Kritik. Skandale werden nicht unter den Teppich gekehrt, sondern kommen in die Schlagzeile.*

Aber nur dann, wenn der betreffende Text von der Regierung oder den betroffenen Behörden autorisiert worden ist. Denn sonst ist der Journalist aus dem Geschäft, denn er erhält nie wieder Informationen, wenn er sich nicht der Staatsraison unterordnet. Nicht umsonst lernen Journalisten in ihrer Ausbildung, daß immer erst die staatliche Version einzuholen ist, und daß bei widersprüchlichen Darstellungen immer die des Staates die richtige ist. So steht es jedenfalls in einschlägigen Lehrbüchern.

Seite 18:

*„Es wird immer schwieriger, mehr als 20 Länder auf der Erde zu finden, in denen Presse- und Meinungsfreiheit besteht.“ Dies war im Jahre 1982 die deprimierende Bilanz des internationalen Presse-Instituts, die bis heute ihre Gültigkeit nicht eingebüßt hat. Um so eindrucksvoller erscheint die Vielfalt an Medien in Deutschland.*

Auch die Gleichsetzung von Pressefreiheit und Pressevielfalt ist eine Desinformation. Denn es wird vieles thematisiert, um von den eigentlichen Nachrichten abzulenken und eine Meinungsvielfalt vorzuspielen. Die wirklich gesellschaftlich relevanten Themen gehen dann in dem selber produzierten Hintergrundrauschen unter. Oder werden erst gar nicht thematisiert. Aber: Das macht ja nichts, das merkt ja keiner... Denn was nicht in der Zeitung steht, findet nicht statt.

Seite 20f:

*Ehe und Familie sind Privatsache. Daß das so ist, verdanken wir dem „Schutz von Ehe und Familie“ im Grundgesetz. Das bedeutet zunächst Schutz gegen jeden Eingriff von außen! (...) Dem Staat wird in Sachen Familie noch eine wichtige Grenze gezogen: Die Erziehung der Kinder ist Recht der Eltern*

Diese Information kollidiert natürlich mit der Mitteilung deutscher Geheimdienstler: „Das Leben ist ein Rollenspiel.“ Es kann sich jeder seine eigenen Gedanken machen, was diese Aussage für Auswirkungen auf das Leben der Untertanen hat. Und welche Konsequenzen eine schlechte Bewertung in diesem Rollenspiel in Anbetracht der „nachrichtendienstlichen Mittel“ mit sich bringt.

Es handelt sich also auch hier wieder um eine Desinformation, die zwar der Gesetzeslage, aber nicht der Realität in Deutschland entspricht. Denn Deutschland ist ein Rechtsstaat. Das heißt: Der Staat hat immer Recht...

Und im übrigen ist der Geheimdienst auch ein Heiratsinstitut. Wenn man dann die Ehen oder auch Freundschaften so anbahnt, daß es später zu Problemen kommt, dann haben die Betreffenden zwar Pech gehabt, sind aber miteinander beschäftigt und reiben sich im täglichen Streit gegenseitig auf.

Da die Schule „Bildung“, also wohl ideologische Ausrichtung, nicht Wissen vermitteln soll, ist auch die Erziehung in der Realität kein Recht der Eltern. Es sei denn die staatliche Bildung versagt. Dann sind natürlich die Eltern verantwortlich.

Seite 22:

*Was schützt Jugendliche am besten davor, in den Bann politischer Rattenfänger zu geraten?*

Die Obrigkeit bezeichnet das Volk, also den Souverän des Staates, als Ratten. Dann kann es ja nicht mehr lange dauern, bis diese Ratten vergast werden. Und den Ratten ist es wirklich egal, von wem sie totgeschlagen werden.

Seite 24:

*Glücklicherweise können wir sicher sein: Kein anderer öffnet, liest oder kontrolliert unsere Post. Am Telefon hört niemand mit. Was wir schreiben oder besprechen, ob es um intime Dinge geht oder um geschäftliche - es bleibt unter uns.*

Ja, genau. Es hört und liest nur der Geheimdienst mit. Stichwort: Strategische Telefon- und Postüberwachung. Und natürlich hören die Geheimdienste befreundeter Länder mit. Und natürlich der Feind. Aber diese Informationen gelangen weder an die Öffentlichkeit noch an die Justiz. Auch nicht an die eigene Familie.

Es sei denn, man benötigt ein Druckmittel, um jemanden zu etwas zu Überreden. Oder um ihn in der Öffentlichkeit schlecht zu machen. Oder um ihn davon zu überzeugen, daß die terroristische Geheimpolizei allwissend ist. Es ist zwar nicht unbedingt nötig, daß der Staat alles weiß, denn auch die Lüge ist ja ein nachrichtendienstliches Mittel. Aber schaden kann eine möglichst breite Überwachung aus der Sicht des Staates auch nicht.

Eine solche Aussage kann nicht mehr als Desinformation, sondern muß als bewusste Lüge bezeichnet werden, denn die oben genannten Abhörgewohnheiten der Geheimdienste wurden bereits mehrmals in großen, seriösen Tageszeitungen veröffentlicht.

Seite 26:

*Der Staat darf nur in wenigen Fällen und sehr eingeschränkt in das Brief-, Post- oder Fernmeldegeheimnis eingreifen. Dies hat das Bundesverfassungsgericht in seiner Entscheidung zur Überwachung des satellitengestützten Fernmeldeverkehrs betont. Die Kontrolle des Fernmeldeverkehrs sei grundsätzlich mit dem Artikel 10 des Grundgesetzes vereinbar, entschieden die Richter. Sie betonten die Verantwortung des Staates für den Schutz seiner Bürgerinnen und Bürger sowie seine gleichzeitige Verpflichtung, die Grundrechte seiner Bürgerinnen und Bürger im Kernbereich zu gewährleisten.*

Wo sich eine terroristische Geheimpolizei zum Schutz des Beamtenapparates über Recht und Gesetz hinwegsetzt, hat die Macht des Staates kein Ende! Und bei der Durchleuchtung der Wohnung mit den darin befindlichen Personen mittels Radar durch den Geheimdienst gibt es keinen „Schutz der Grundrechte im Kernbereich“. Denn „wenn etwas gemacht werden kann, wird es gemacht“ sagen die Geheimdienstler. Es findet also keine wirksame Kontrolle statt. Die Geheimdienste kontrollieren verdachtsunabhängig und handeln auch und gerade bei Personen, die keine Straftaten begehen.

Seite 29:

*Jeder von uns muß den Platz selbst finden, an dem es ihm am besten gefällt. Das sichert das Grundgesetz mit dem Recht auf Freizügigkeit. Wenn wir wegziehen oder verreisen, brauchen wir keine Genehmigung. Wir müssen weder Anträge stellen noch Formulare ausfüllen.*

Auch hier handelt es sich um eine Desinformation, denn es kommt gelegentlich vor, daß der Geheimdienst Personen mit nachrichtendienstlichen Mitteln nach Deutschland zurückholt oder sie aus dem Land vertreibt. Und selbstverständlich verlangt der Beamtenapparat, daß Formulare ausgefüllt werden, daß man sich an- und abmeldet.

Seite 31:

*Wir alle werden spüren, wie wichtig offene Grenzen sind, an denen wir keine Papiere mehr vorzeigen müssen.*

Hier handelt es sich um die klassische Desinformation. Die Darstellung ist zwar nicht vollkommen falsch, aber sie vernebelt, möglicherweise bewußt, das tatsächliche Problem.

Heute findet eine flächendeckende Überwachung statt. Nummernschilder der Autos werden über Funk und Computer ständig abgefragt und überprüft. Durch das neue maschinenlesbare Nummernschild ist eine automatisierte Überwachung möglich. Früher wurde nur an den Grenzen der Paß kontrolliert, ohne jedoch sofort Zugriff auf weitergehende Informationen zu haben. Dadurch ist heute ein ständiger Verfolgungsdruck auf Personen möglich, die politisch unliebsam sind, oder denen ein Beamter aus

persönlichen Gründen Probleme bereiten will und der ihnen eine entsprechende Bemerkung ( z.B. Renitent, Querulant, schreibt Leserbriefe oder schlimmeres ) in die Akten geschrieben hat.

Seite 35:

*Die freie Berufswahl oder die freie Wahl des Arbeitsplatzes - im Mittelalter war das undenkbar. Gilden und Zünfte regelten mit Zustimmung der Obrigkeit streng, was in ihrem Einflußbereich erlaubt war und was nicht. Dazu gehörte, daß die Arbeit in einem Gewerbe oder schon alleine der Verkauf entsprechender Waren für Handwerker, die nicht der Zunft angehörten, schlicht verboten war.*

Ja, Ja, die gute alte Zeit, als man nur in der Zunft sein mußte und damit von der Obrigkeit in Ruhe gelassen wurde. Heute wird verlangt: Zwangsmitgliedschaft in der Berufsgenossenschaft, Krankenversicherung, Arbeitslosenversicherung, Pflegeversicherung, Rentenversicherung, Industrie und Handelskammer, ein Konto bei einer Bank, fester Wohnsitz, Ausbildung und Meisterbrief, wenn man sich selbständig macht, Gewerbeschein, Bescheinigung der Zuverlässigkeit bei vielen Berufen ( warum wohl ein Wirt zuverlässig sein muß? Und wem gegenüber? Damit ist sicher nicht gemeint, daß er die Hygienevorschriften einhält, sondern das was man gelegentlich als politische Zuverlässigkeit bezeichnet ).

Auch verschiedene privaten Organisationen regeln heute mit Zustimmung der Obrigkeit streng, was in ihrem Einflußbereich erlaubt ist und was nicht: VDE, VDI, TÜV, Berufsgenossenschaft. Aus dieser Sicht ist es heute so schlimm, wie es noch nie in der Geschichte gewesen ist. Auch in Anbetracht der Steuern. 50% plus Mehrwertsteuer. Früher wurde der Zehnte verlangt und konnte doch oft nur gegen Widerstand eingetrieben werden.

Wie man sieht ist es heutzutage notwendiger denn je, zwischen den Zeilen zu lesen. Denn dort sind die eigentlichen Informationen versteckt.



## Beeinflussung von Personen und Personengruppen.

Um die Meinungen und Einstellungen von Personen und Personengruppen in eine bestimmte Richtung zu beeinflussen, geht man folgendermaßen vor: Zuerst schätzt man ab, wie weit sich die betreffende Person oder Gruppe beeinflussen lassen könnte. Dann wird der Zielperson- oder Gruppe eine über das eigentliche Ziel weit hinausgehende Extremposition vorgesetzt, die so auf keinen Fall durchgesetzt werden könnte. Dadurch wird die Aufmerksamkeit auf das Thema gelenkt und ein emotionales Engagement der Zielperson oder Gruppe herbeigeführt. Dann wird eine Gegenposition gegenüber der extremen Meinung aufgebaut, im Sinne von: "Ja, aber so kann man das nicht sagen...".

Dadurch kann man eine Reaktion der Zielperson oder Gruppe hervorrufen. Diese Reaktion der Zielgruppe bildet dann die Grundlage für eine Feinabstimmung der Einschätzung der erreichbaren Meinungsbildung oder Meinungsänderung. Natürlich findet eine nochmalige Überprüfung des erreichbaren Ziels nur bei auf längere Zeiträume angelegten Maßnahmen statt, die bei vorhandener Zeit und entsprechender Bedeutung der Aktion einen solchen Aufwand ermöglichen. Nach dem Aufbau von Position und Gegenposition versucht man dann in der aufgeregten Stimmung durch eine Scheindiskussion, die dann als Rollenspiel bezeichnet wird, einen Konsens herbeizuführen, der die Meinung der Zielperson oder Gruppe so weit wie irgend möglich in die gewünschte Richtung lenkt. Diese Scheindiskussion findet, so weit es sich machen lässt, natürlich unter Ausschluß der Zielperson oder der Zielgruppe statt.

Das heißt die Äußerungen der Betroffenen werden übergangen, lächerlich gemacht oder einfach niedergeredet. Die im Konsens erreichte Zielmeinung steht aber tatsächlich bereits außerhalb der von den Betroffenen aufgrund eigener Erfahrungen oder neutraler weil vielfältigerer Informationen vorhandenen oder im Bedarfsfall selber gebildeten eigenen Meinung. Solche Psychotechniken sind natürlich bereits eine Form der Gehirnwäsche, da sie eine Meinungsänderung nicht durch eine offene, auf Fakten beruhende Diskussion herbeiführen, sondern die Zielgruppe oder Person unter Umgehung sachlicher Meinungsbildung in ihrer Meinung beeinflussen sollen. Offensichtlich ist, dass die Grundlage solcher Aktionen die Lüge ist, denn die Betroffenen werden ja absichtlich über die tatsächlichen Hintergründe der Diskussion getäuscht, während gleichzeitig eine objektive Meinungsbildung verhindert wird.

## Die Bearbeitung von Zielpersonen

Das Ziel nachrichtendienstlicher Bearbeitung ist die aus Sicht der Geheimdienste oppositionellen Einflüsse von Personen zu unterbinden. Oppositionell sind Einflüsse, die der ungehinderten Machtausübung des Staates oder seiner Mitarbeiter und Spitzel im Wege stehen. Welche Einflüsse das sind und wer zur Bearbeitung freigegeben wird, entscheidet der zuständige Beamte des jeweiligen Geheimdienstes.

Über die Mentalität dieser Geheimhalter heißt es in "Geheim" von Wolfram Kowalesky, Köln 1987 auf Seite 92: *"Er ist ständig mit den Problemen und Ritualen der sekundären (und tertiären usw.) Geheimhaltung beschäftigt. Dadurch lassen seine Kreativität, sein Einfallsreichtum und seine Beweglichkeit immer mehr nach. Es ist erschütternd festzustellen, welches Ausmaß an stereotypen Schwachsinn, also an deutlichem Intelligenzabbau sich bei Menschen entwickelt, die beruflich längere Zeit mit Geheimhaltung und Beobachtung anderer Menschen zu tun haben. Die Blickwinkel dieser geheimen "Profis" verengt sich außerordentlich(...)."*

Zielpersonen werden unter Überwachung gestellt, die Ergebnisse werden benutzt um Einfluß auf das Leben der Betroffenen zu nehmen. Die Bundesregierung vermeldet, die Speicherung von Daten bei Verfassungsschutzämtern könne *"auch dann einschneidende Folgen für den Lebensweg (...) haben, wenn die Betroffenen (...) nicht mehr auffällig werden"* (in "Die Welt" vom 8.12.2001, "Koalition lehnt Verschärfung von Sicherheitspaket ab").

Was auffällig ist, entscheiden die "Sicherheitsbeamten", welche Maßnahmen ergriffen werden sagen sie frei heraus:

*"Heribert Hellenbroich schließt in die Intelligence Community inzwischen auch die Kameraden der Stasi ein. Die ostdeutsche nachrichtendienstliche Tätigkeit habe sich von der westdeutschen, rein professionell betrachtet, doch überhaupt nicht unterscheiden: "Was haben wir, der BND, denn anders gemacht?"*" (in: Krieg der Gaukler: Das Versagen der deutschen Geheimdienste, Hans Halter, Göttingen 1993, S.156f)

Es wird versucht, durch verdecktes Vorgehen die Überzeugungen und Einstellungen von Personen zu verändern und gleichzeitig ihren Wirkungskreis zu verringern. Dazu bedarf es eines Planes der Zersetzung, für den heutzutage ein ganzer Stab von sogenannten Sicherheitsleuten zuständig ist. Dieser soll bei Zielpersonen zur Zerstörung ihrer Persönlichkeit führen. Dabei wird besonderer Wert auf das Erreichen von Teilzielen gelegt. Ständige Überwachung und Auswertung der Reaktionen auf nachrichtendienstliche Maßnahmen bilden die Grundlage für die weitere Bearbeitung. Die Grenze zwischen verdecktem und offenem Terror ist fließend, da dieselben Maßnahmen angewendet werden, nur in unterschiedlicher Intensität. Phasen starker Bearbeitung wechseln mit ruhigeren Phasen ab in der die Opfer sich dann vormachen können, das was geschehen ist, sei nur Zufall gewesen.

Es wird versucht, systematisch das Selbstvertrauen zu untergraben.

Einzelne Verhaltensweisen oder Merkmale der Zielperson werden herausgepickt und Unsicherheit verstärkt oder erzeugt. Das können körperliche Merkmale wie Größe, Gewicht, bestimmte Bewegungen und Ausdrucksweisen sein. Beliebte ist auch die Thematisierung von intimen Details, die durch die umfassende akustische und visuelle Überwachung des privaten Bereichs bekannt sind.

Die Zielperson wird von verschiedenen Seiten auf vermeintliche persönliche Defizite hingewiesen und kommt zu der Annahme, dass da ja, wenn viele verschiedene Leute es sagen, was dran sein muß. Tatsächlich sind es aber Spitzel, die sie im Auftrag darauf hinweisen und die Reaktion registrieren. Zeigt die Verunsicherung in einem Punkt Erfolg, wird sie in diesem verstärkt.

Eine besondere Bedeutung kommt hier den Rollenspielen zu. Eine Gruppe von Spitzeln thematisiert dabei mehrere Details die auf die Zielperson passen und redet in Hörweite darüber. Es werden die Personalpronomen gewechselt, "ich" anstatt "du" oder "wir" anstatt "ihr" benutzt und dann eine Geschichte erzählt. In solchen Geschichten können ganze Passagen von kurz zuvor abgehörten Gesprächen wortwörtlich wiedergegeben werden oder Erlebnisse des Opfers werden genauestens nacherzählt. Das kann in der Öffentlichkeit, in der Schule, bei der Arbeit, im Verein oder bei "Freunden" stattfinden. Wie deutlich diese Rollenspiele ausfallen hängt davon ab, was man erreichen will. Möchte man eine Verunsicherung erzielen ist man weniger deutlich, eine meistens negative

Wertung wird an die nacherzählten Verhaltensweisen angehängt. Das Opfer soll sich erkennen, peinlich berührt sein und sehen, wie schlecht seine Handlungsweise doch angeblich ist.

Aber auch von einzelnen Spitzeln werden gezielt persönliche Details und Themengebiete, die das Opfer besonders beschäftigen, im Gespräch erwähnt. In der Anfangsphase der Bearbeitung reagiert die Zielperson, indem sie gesprächig wird und sich mit dem Spitzel, der diese Technik als eine Form des Aushorchens sieht, angeregt unterhält. Tatsächlich aber soll die Zielperson dadurch terrorisiert werden, denn dieses Vorgehen wird mit der Zeit immer weiter gesteigert, die Zielperson kann nicht verstehen, wieso plötzlich viele Leute "so komisch reden".

Oder es wird das, was man einer Person im persönlichen Gespräch gesagt hat, mitgeschnitten. Die Inhalte des Gesprächs werden von Spitzeln wiedergegeben und in Umlauf gesetzt. Durch solche Maßnahmen wird Misstrauen gesät, Freundschaften und Beziehungen werden zerstört. Wer glaubt schon, dass er überwacht wird, das kann ja schon deshalb nicht sein weil man sich nie etwas hat zuschulden kommen lassen. Also kann es sich nur um einen Vertrauensbruch handeln.

Auch am Arbeitsplatz findet politische Verfolgung mit solchen Methoden statt. Die Betroffenen trauen sich nicht den Sachverhalt offen darzulegen. Wer würde ihnen schon glauben, wenn sie z.B. erzählen, dass sie jeden Tag durch Rollenspiele vorgekauft bekommen was sie ihrem Ehepartner nachts ins Ohr flüstern. Die Spitzel wissen die Hintergründe dessen, was sie erzählen in der Regel nicht, sie geben nur das wieder was man ihnen sagt, würden jeden Vorwurf weit von sich weisen und die Gelegenheit nutzen, das Opfer ins lächerliche zu ziehen. Früher oder später wird man dem Druck schon nicht mehr standhalten und freiwillig gehen. Tut man das nicht und ignoriert alle Maßnahmen, wird sabotiert, gestohlen, der Verdacht auf das Opfer gelenkt oder es kommt jemand vom "Staatsschutz" um mit dem Chef ein streng vertrauliches Informationsgespräch zu führen. Sobald es irgendwie machbar ist, wird die Kündigung auf dem Tisch liegen.

Systematisch werden Personen isoliert. Es werden Differenzen in ihrem Umfeld geschaffen und verstärkt, um sie aus dem Bekanntenkreis herauszubrechen. Der Kontakt zu Personen wird gezielt unterbunden. So geschieht es den Opfern regelmäßig, dass neue Bekannte, mit denen sie sich gut verstehen, plötzlich ohne Grund feindselig sind und den Kontakt abbrechen. Es werden konsequent Lügen verbreitet.

Die im Folgenden aufgeführten offensiven Maßnahmen sind nur ein kleiner Ausschnitt aus dem was gemacht wird. Bei ihrer zerstörerischen Arbeit sind dem Einfallsreichtum von Geheimdienstlern keine Grenzen gesetzt.

**Schikane** Fortwährende schlechte Behandlung insbesondere durch Mitarbeiter aller Arten von Behörden, Justiz, Polizei und Ordnungskräfte. Zielpersonen werden bei jeder Gelegenheit belogen, es werden Informationen vorenthalten, sie werden in die Irre geführt, ohne Grund schikaniert. Es kann zu fortgesetzten Schikanen durch Polizei und Ordnungskräfte kommen. Aber auch das jahrelange ausbleiben von solchen kommt vor. In so einem Fall will man Zielpersonen in falscher Sicherheit wiegen und sie in kriminelle Machenschaften verwickeln. Aber nicht in jeder Polizeiuniform steckt auch ein Polizist, es findet eine Mischung aus Amtsanmaßung der Geheimdienstler und Amtshilfe der Polizei statt.

**Einbruch** Dabei werden Gegenstände verlegt oder gestohlen. Es kommt vor, dass sie beim nächsten Einbruch wieder zurückgelegt werden (auch die Stasi hat so etwas gemacht, z.B. hat man bei einer Zielperson zuerst die einfarbigen Handtücher mitgehen lassen, beim nächsten mal nur die bunte Bettwäsche. Nachzulesen in "Zersetzung der Seele-Psychologie und Psychiatrie im Dienste der Stasi", Klaus Behnke, Jürgen Fuchs, Hamburg 1995, Seite 33.) Es werden Veränderungen vorgenommen, z.B. stehen vorher abgeschlossene Türen offen, Möbel wurden bewegt, Einstellungen am PC geändert usw. Ziel ist es Streit, Misstrauen und Verwirrung unter den Bewohnern zu schaffen. Oder das Auto ist, wenn man vom Einkaufen zurückkehrt, nicht mehr abgeschlossen. Und zwar regelmäßig. Man kann sich dann darüber ärgern wie vergesslich man doch ist.

**Sabotage** Fahrzeuge, Geräte und Gegenstände aller Art werden beschädigt oder sabotiert. Besonders elektronische Geräte (Fernseher, Videorekorder, Handy, Peripheriegeräte) sind Ziel von Angriffen. Durch die Anwendung elektromagnetischer Strahlung es möglich, auf größere Entfernung Schaden anzurichten (siehe „The future battlefield: a blast of gigawatts?“ in Kapitel „Waffen“). Es kostet Geld und Nerven, wenn ein technisches Gerät nach dem anderen zerstört wird.

**Gewalt** Regelmäßiges anpöbeln in der Öffentlichkeit und Provokation von Schlägereien. Will die Zielperson sich nicht gegen übelste Beleidigungen wehren, wird einfach zugeschlagen. Das geht soweit, dass Opfern im Vorbeigehen von Fremden volle Bierflaschen auf den Kopf geschlagen werden. Die Kriminellen in der Gesellschaft dürfen für den Staat arbeiten und ihren gewalttätigen Neigungen nachgeben um Druck auf Zielpersonen auszuüben. Frauen werden sexuell genötigt und auch vergewaltigt. Besonderes Merkmal dieses Vorgehens ist das Nichttätigwerden und die Vertuschung seitens der Behörden. Anzeigen werden nicht aufgenommen oder nicht bearbeitet. Kommt es zum Gerichtsverfahren werden die Täter, wenn überhaupt, überaus milde bestraft. Die Opfer werden lächerlich gemacht, besonders Opfer sexueller Gewalt eingeschüchtert.

**Diebstahl** Spitzel bekommen die Gelegenheit, Zielpersonen zu bestehlen. Das ist einer der vielen Vorteile die man im "System" hat. Man kann sich auf Kosten anderer bereichern. Aber in der Welt der Geheimdienste ist nichts umsonst. Der Spitzel wird dadurch erpressbar gemacht. Es werden Diebstähle begangen oder vorgetäuscht. Der Verdacht wird auf die Zielperson, sehr oft sogar auf Unbeteiligte oder andere Zielpersonen gelenkt, sodaß Streit provoziert wird.

**Post, Telefon Datenverkehr** Briefe lässt man verschwinden. Die mit vertraulichem Inhalt kommen zerknüllt und halb aufgerissen an. Telefonische Gespräche werden gestört (Geräusche werden eingespielt, es macht einfach "klick" in der Leitung, Funktelefonverbindungen werden unterbrochen). Übrigens ist es für niemanden mehr feststellbar ob man abgehört wird, denn seit der Erfindung des Verstärkers zu Anfang des letzten Jahrhunderts wird die Telefonleitung mit sehr großen Widerständen angezapft.

Telefonterror wird ausgeübt, auch wird angerufen und am anderen Ende meldet sich niemand, aber es wird auch nicht aufgelegt. E-mails erreichen regelmäßig ihre Empfänger nicht. In den Post- und Datenverkehr wird mit Fälschungen eingegriffen, Nachrichten werden abgefangen und beantwortet ohne den Empfänger erreicht zu haben. Telefongespräche von Zielpersonen werden umgeleitet und von Mitarbeitern der Geheimdienste entgegengenommen. Oder Anrufer werden umgeleitet und meinen mit der Zielperson geredet zu haben. Solche Eingriffe finden jedoch in der Regel nur statt, wenn es sich um einen einmaligen Kontakt zwischen der Zielperson und Fremden handelt und keine Gefahr besteht, dass die Manipulation auffliegt. Oder man sorgt durch die Manipulation dafür, dass es bei diesem einmaligen vermeintlichen Kontakt belassen wird.

**offene Überwachung** Zielpersonen werden bis in jede Nische des privaten Lebens überwacht. Sie bemerken die Überwachung aber nur wenn sie offen wird, sie die Überwachung also bemerken sollen um damit terrorisiert zu werden. Der Umgebung darf dieser Terror nicht auffallen, nur der Zielperson. Also benutzt man auch dazu Rollenspiele und lässt besonders private Details der Überwachungsergebnisse ständig gegenüber den Opfern durchblicken. Oder man lässt die Spitzel bestimmte Mätzchen genauestens einstudieren, die sie dann bei jeder Gelegenheit den Opfern vorführen. Mätzchen als wichtiges Nachrichtendienstliches Mittel. Das allein zeigt mit wem man es zu tun hat und wie dieser Staat geführt wird. Da es eine Weile dauert bis solche Mätzchen auffallen, beschleunigt man den Vorgang indem man die Opfer gezielt nachäffen lässt. Das fällt eher auf. Allerdings nur den Opfern, da sie nur dann in die Zange genommen werden wenn sie alleine sind. Bei der offenen Überwachung bedient man sich oft gängiger Klischees. "Gefährlich" aussende Personen laufen und fahren den Opfern hinterher, haben den berühmten Knopf im Ohr, filmen und fotografieren sie offen etc.. Man versucht den Verdacht gezielt von deutschen Geheimdiensten weg und auf ausländische zu lenken, meistens auf den CIA, aber auch FSB (KGB) oder sonstige. Sogar auf den Mossad.

**Drohungen** Versucht eine Zielperson über die erlittenen Maßnahmen zu reden, wird ihr sofort mit Morddrohungen begegnet. Solche Drohungen werden im Gespräch mit Spitzeln mehr oder weniger offen ausgesprochen ( "was wäre wenn du vor der Haustüre erschossen würdest", "hast du keine Angst im Wald aufgehängt gefunden zu werden", "auch junge Leute haben heutzutage schon Schlaganfälle" "du guckst so traurig, du wirst doch keinen Selbstmord begehen wollen?" usw.). Meistens wird indirekt gedroht. Fremde machen in der Öffentlichkeit demonstrativ Kehledurchschneiden-Gesten mit dem Finger oder ähnliches. Auch Kranken- und Leichenwagen werden benutzt.

Aus: Im Schatten des Rechts: Methoden einer neuen Geheim-Polizei, Rolf Gössner, Uwe Herzog, Köln 1984:

*"Peter Klingebiel, 34jähriger V-Mann der Polizei, hatte am 29. Februar 1980 vor zwei Staatsanwälten gegen korrupte Polizisten ausgesagt. Danach wurde er vor seiner Haustür von Unbekannten zusammengeschlagen, später wurde auf ihn geschossen. Am 31. März 1980 fiel er auf dem Hamburger U-Bahnhof Borgweg vor einen Zug. Obwohl er lediglich leicht verletzt wurde, starb er. Im Obduktionsbericht - der übrigens nie veröffentlicht wurde - heißt es, daß die Verletzungen - Hautabschürfungen und Blutergüsse - "den Tod nicht erklären". Wenige Tage vor diesem Ereignis hatten Unbekannte Peter Klingebiel einen Leichenwagen vors Haus geschickt, um seine "Leiche abholen zu lassen" - eine eindeutige Warnung."*

Läßt man sich nicht zum Schweigen bringen wird damit gedroht, der Familie der Zielperson zu schaden. Maßnahmen gegen Familienmitglieder, auch Gewalttaten, werden der Zielperson angekündigt und durchgeführt. Druck wird auf die Familie ausgeübt, Polizeiwagen fahren ihnen viele Kilometer hinterher usw.

**Abstreiten** Zielpersonen werden durch viele verschiedene Aktionen in ihrem Leben extrem beeinträchtigt. Die "Einheit der Staatsgewalt", also alle staatlichen Einrichtungen und Behörden, hält still bzw. vertuscht. Opfer werden diskreditiert und lächerlich gemacht. Es wird ständig behauptet, sie hätten ja keine Beweise. Obwohl einem großen Teil der Bevölkerung inzwischen klar ist, dass dieser Staat sich eine terroristische Geheimpolizei hält. Gerade das Nichttätigwerden, Abstreiten und Vertuschen des Staates ist aber der Hinweis auf aktive Maßnahmen eines Inlandsgeheimdienstes. Da man es in der Regel schafft, die Opfer zum Schweigen zu bringen, ist der Öffentlichkeit wenig über die aktiven Maßnahmen bekannt. Unbeteiligten werden Lügen über die Opfer erzählt und Spitzel streiten ab. Die Argumentationslinie der die Zielpersonen gegenüberstehen ist:

Das alles ergibt doch keinen Sinn

Warum sollte man dich bearbeiten, du hast doch niemandem was getan

Warum sollte man dich überwachen, so wichtig bist du nicht

Selbst wenn du bearbeitet wirst, übertreibst du mit dem was du erzählst

Das kann nicht sein dass du bearbeitet wirst, aber von so was lässt man besser die Finger sonst passiert einem noch was

Findet offener Terror statt, wird ein ungeheurer Aufwand getrieben um die Opfer schnellstmöglich zum Schweigen zu bringen, ins Ausland zu vertreiben oder endgültig auszuschalten. Dieser Aufwand ist mit militärischen Einsätzen vergleichbar. Der Apparat möchte lieber kurzzeitig großen Aufwand treiben als langfristig der Gefahr ausgesetzt sein, dass Informationen über die Arbeitsweise von Geheimdiensten an die Öffentlichkeit dringen.

Aber wer sich zum Schweigen bringen lässt, lebt äußerst gefährlich. Hat man nur wenigen Leuten das Erlebte erzählt ist praktisch niemand da der wüßte, wer für endgültige Maßnahmen gegen die Zielpersonen verantwortlich ist, geschweige denn bereit wäre sein Wissen öffentlich zu machen. Und selbst wenn es öffentlich gemacht wird, ist auf den Staat, der die nachrichtendienstlichen Maßnahmen ja durchführt, selbstverständlich kein Verlaß. Der folgende Fall eines eher unbekannten Oppositionellen aus der DDR, Domaschk, der Anfang der 90er Jahre vor einem Erfurter Gericht verhandelt wurde, verdeutlicht das.

Aus: Die DDR-Recht und Justiz als politisches Instrument, Heiner Timmermann, Berlin 2000

S.148: "(...)Domaschk(...) soll, (...)durch Selbstmord in MfS-Untersuchungshaft umgekommen sein,

*was seine Witwe bis heute energisch bestreitet. Die Staatsanwaltschaft hatte seinerzeit das Verfahren u.a. mit der Begründung eingestellt, es sei unwahrscheinlich, dass Domaschk ein Opfer der MfS-Vernehmer geworden sei, weil er innerhalb der Oppositionsszene Jenas eine eher untergeordnete Rolle gespielt habe und so die staatlichen Stellen kein "begründetes Interesse" an seiner Tötung gehabt haben könnten."*

Und dort wurde "nur" ein Fall aus DDR-Zeiten verhandelt, bei gesamtdeutschen Fällen würde ein Verfahren von vornherein verhindert werden. Es bleibt für Zielpersonen also nur die Möglichkeit, dafür zu sorgen, dass sehr viele Leute der Ansicht sind, dass der Staat ein Interesse daran hätte sie zu beseitigen. Und das tut man, in dem man Informationen über die Maßnahmen der Geheimdienste trotz ständigem Terror und Gewalt verbreitet.

Gelegentlich werden auch finanzielle Angebote gemacht. Aber Vorsicht: Mitarbeiter eines Geheimdienstes kann man noch am leichtesten aus dem Weg räumen. Denn wer würde schon ein "begründetes Interesse" darin sehen, dass der Staat seine eigenen Mitarbeiter beseitigt?

Auch wer sich ins Ausland vertreiben lässt, hat keine Garantie dafür, dass man von ihm ablässt. Das geheimdienstliche Motto "Wir kriegen sie alle" steht dem ebenso entgegen wie die Aussage eines Mitarbeiters eines ausländischen Geheimdienstes: "Auch wenn Geheimdienste befreundeter Länder nicht immer einer Meinung sind, so hilft man sich doch". Was man wohl so übersetzen muß: Wenn Deutsche im Ausland bearbeitet werden, sieht der örtliche Apparat weg. Vielleicht wegen der vielen Gelder, die der deutsche Staat im Ausland verteilt. Dazu eine Aussage einer ausländischen Geheimdienstlerin: "Es ist immer das Geld". Hinzu kommt, dass Zielpersonen im Ausland durch die neue Umgebung einer noch größeren Isolation unterliegen als im Inland. Deshalb ist die Versuchung, Zielpersonen im Ausland etwas zustoßen zu lassen oder sie zu bearbeiten, für Geheimdienste groß, sie meinen in so einem Fall jede Verantwortung für ein Tätigwerden abstreiten zu können.

Dazu lesen wir in "Las sombras del poder: Los Servicios Secretos de Carrero a Roldán", Francisco Medina, Madrid 1995:

*(S.167) "Die deutschen Geheimdienste waren seit langer Zeit in fast allen südamerikanischen Staaten tätig, einerseits um die großen wirtschaftlichen Interessen Deutschlands in dieser Region zu schützen, aber auch um ein Auge auf die großen Gruppen Deutscher oder Personen deutscher Abstammung zu haben, die es in vielen lateinamerikanischen Staaten gibt. Diese Interessen ergänzten sich gut mit den spanischen, was zu einer vorteilhaften Zusammenarbeit führte."*

Bleibe im Land und wehre dich täglich.

## Spitzel werden - Spitzel sein

Spitzel werden in jedem gesellschaftlichen Bereich eingesetzt, auf der Straße, in Bereichen mit Publikumsverkehr (Verkaufseinrichtungen, Kneipe, Restaurant, Hotel usw.), Berufsleben, Schule, Freundeskreis und natürlich in allen politisch orientierten Bereichen.

Bevor eine Person als Spitzel angeworben wird, geht eine längere Überwachung und Beeinflussung voraus. In dieser Zeit wird geklärt ob sie verwendbar ist oder es wird versucht sie verwendbar zu machen. Es kommt vor dass sie lange Zeit bearbeitet wird. Sie wird durch nachrichtendienstliche Maßnahmen ständig enttäuscht, isoliert, oft auch kriminalisiert. Es werden Bedürfnisse geweckt und ausgenutzt. Nach Anerkennung, materiellen Vorteilen oder dem Wunsch, es denen, die ihr immer so übel mitspielen, heimzuzahlen.

Natürlich ist es nicht immer notwendig eine Person verwendbar zu machen.

Aus: "Schöne Grüße aus Pullach", Helmut Wagner, Berlin 2000 (S. 173) "Auf der anderen Seite spielten "Egoismus, Überheblichkeit, Geldgier, Konsumdenken, Schulden, kriminelle Delikte, außereheliche Beziehungen, andere Fehlverhalten, disziplinarische Maßnahmen" eine Rolle. Solche Verhaltensweisen bedeuteten persönliche Schwachstellen, die auch der BND gern nutzte, um Mitarbeiter zu rekrutieren."

Wer leicht beeinflussbar ist, eine genügende Portion Egoismus mitbringt und gerne alles mitmacht ohne zu hinterfragen, hat gute Karten "vom Staat" um Mitarbeit angegangen zu werden. Der kommt oft in Form eines Bekannten, eines "guten Freundes" oder Familienmitglieds. Man versucht die Anzuwerbenden so früh wie möglich in die Hand zu bekommen. Oft wird man schon mit weit unter 18 Jahren zum Spitzel. Insbesondere in den Fällen, in denen man für Mama und Papa "arbeitet". Leider gibt es Einzelfälle in denen ganze Familien angeworben sind.

In jungen Jahren ist man formbarer und kann einfacher für spätere Verwendungszwecke getrimmt werden. Da in den wenigsten Fällen jemand von einer Behörde kommt, seinen Dienstaussweis zeigt und den Anzuwerbenden um eine Unterschrift angeht ist es möglich, auch junge Personen zur Mitarbeit zu bewegen. Es wäre ja illegal, Jugendliche offiziell anzuwerben. Die wenigsten Spitzel wissen ob sie für den Verfassungsschutz oder den Bundesnachrichtendienst arbeiten, sie wissen nur, es ist der Staat der dahintersteckt. Und der ist zu ihnen gekommen, hat sie zur Mitarbeit aufgefordert. Von nun an sind sie bei einer großen Sache dabei, sie sind wichtig, dieses Privileg bekommt nicht jeder. Der Staat bittet sie um Hilfe und vor allem hilft er nun ihnen. Meinen sie.

Auch Erpressung spielt bei der Anwerbung eine Rolle. Konflikte mit dem Gesetz oder vermeintliche gesellschaftliche oder moralische Verfehlungen werden benutzt um Druck auszuüben.

"Schöne Grüße aus Pullach", Helmut Wagner, Berlin 2000

(S. 27ff) "Eine andere Methode der Agentenrekrutierung bestand im Ausnutzen einer wirtschaftlichen Notlage oder charakterlicher Schwächen. Wer trank, war nicht minder erpreßbar wie ein finanziell Abhängiger." (S.113) "Und man sollte DDR-Bürgern, so sie im Ausland waren, entweder Hilfe bieten oder sie observieren. Eine probate Methode war die Vortäuschung eines Ladendiebstahls. Der BND trat dann auf den Plan und engagierte sich bei der Klärung, um im weiteren Teil den solcherart Kompromittierten für den BND anzuwerben."

In den neuen Bundesländern wurden viele Inoffizielle Mitarbeiter (IM) des Ministeriums für Staatssicherheit dazu erpresst von nun an für den ehemaligen Klassenfeind zu arbeiten.

"Schöne Grüße aus Pullach", Helmut Wagner, Berlin 2000

(S.173) "Oft wurden Personen damit erpresst, dass sie IM des MfS seien oder gegen DDR-Gesetze verstoßen hätten." (S.214) "Staatsschützer waren im Besitz von Personalakten ehemaliger MfS-Mitarbeiter, die sie aus Köln (BfV) erhalten hatten. Der BND operierte mit Adressenlisten von MfS'ern und legte inoffiziellen Mitarbeitern (IM) Personalakten auf den Tisch, um sie anzuwerben."

Da konnte man sich einfach nicht weigern. Der Staat ist immer der Staat, sei es der Nationalsozialistische, Realsozialistische oder Freiheitlich-Demokratische. Und der Staat hat immer Recht. Hätte es einen Anschluß der Bundesrepublik an die DDR gegeben, böte sich wohl dasselbe

Bild. Ein wichtiger Grund in der Anwerbung von Spitzeln besteht darin, sie in die Hand zu bekommen und dem Staat in allen Bereichen zu verpflichten. Auch für das Ministerium für Staatssicherheit der DDR war dies ein Anwerbegrund, man nannte es "Wälzungsprozeß".

"30 Silberlinge", Karol Sauerland, Berlin 2000

(S.112ff) "Der Wälzungsprozeß ist, wie mir scheint, noch viel zu wenig bemerkt worden, denn er zeigt, dass es dem Sicherheitsdienst gar nicht so sehr um effektive Aufklärung ging, sondern vor allem darum, so viel Menschen wie möglich in Abhängigkeit zu bringen, zumal die Mitarbeit im Sicherheitsdienst allem Anschein nach nie als etwas Ehrenvolles angesehen wurde (...) Wenn einer der IM mit dem Gedanken spielte abzuspringen, konnte er damit drohen, dessen Tätigkeit publik zu machen. Mit solchen Drohungen arbeitete der Staatssicherheitsdienst regelmäßig."

Hat sich der Anzuwerbende bereiterklärt mitzumachen, wird er langsam an die Spitzeltätigkeit herangeführt. Sein(e) Führungsoffizier(e) (der Angeworbene wird ihn oder sie anders nennen) führt und lenkt ihn. Dazu ist es notwendig, ein enges Vertrauensverhältnis zum Spitzel aufzubauen, wohingegen der Führungsoffizier ihm niemals vertrauen darf. Er hört bei Problemen zu und gibt dem Angeworbenen das Gefühl, ernst genommen zu werden, er gibt Ratschläge, strahlt Zuversicht aus. Er verfügt durch die Überwachungsmaßnahmen über viele Details aus dem Leben seiner Untergebenen, kennt ihre Persönlichkeit mit Stärken und Schwächen. Psychologisches Feingefühl, Freude an der Manipulation von Menschen, die er zum einen in der Täuschung seiner Spitzel und zum anderen im Terror gegen Zielpersonen, zu dem er seine Untergebenen benutzt, auslebt, machen ihn aus.

"30 Silberlinge", Karol Sauerland, Berlin 2000

(S.118ff) "*Aussprachen über Probleme der Persönlichkeitsentwicklung des Inoffiziellen Mitarbeiters müssen psychologisch klug und mit pädagogischem Geschick geführt werden. Der IM sei zu erziehen, wobei mündliche Belobigung oder der Tadel Anwendung finden können.(...) Der operative Mitarbeiter muß es verstehen, die beständige politische Einflußnahme auf den IM so zu gestalten, dass sie ihm nicht vordergründig bewusst wird [...]* Stets muß die erforderliche Wachsamkeit an den Tag gelegt werden."

(S.122ff) "Eine der von Annette Maennel interviewten Frauen fand, nur von ihrem Führungsoffizier habe sie sich *als gleichberechtigt behandelt* gefühlt: *Da ich nie einen richtigen Gesprächspartner hatte, war mir das sehr wichtig. [...] nur bei diesem Verbindungsoffizier habe ich gespürt, dass er mich, so wie ich war, akzeptierte. Ich musste sonst immer um Anerkennung ringen. Bei ihm fühlte ich mich sicher und wichtig.*" (...)

"Diese nutzten, könnte man hinzufügen, die Einsamkeitsgefühle und die sich daraus ergebende Anlehnungsbedürftigkeit ihrer IM skrupellos aus. Einige der Führungsoffiziere waren sogar psychologisch geschult worden, Vertrauen zu gewinnen und in die Psyche eines IM einzudringen. Jedem war eingeschärft worden, sich um deren persönlichen Nöte zu sorgen und deren Psyche ständig zu studieren."

Der Führungsoffizier entwickelt Verachtung für sie, denn er ist es gewohnt, sie steuern und täuschen zu können. Und sie merken es nicht einmal.

In Geheimdiensten weiß jeder nur das was er zur Ausübung seiner Tätigkeit wissen muß, auch der Führungsoffizier kennt meistens die Hintergründe des Terrors gegen Personen nicht. Am allerwenigsten wissen es seine Spitzel, sie wollen es oft auch gar nicht so genau wissen, es könnte sie ja belasten und viele ahnen wohl, dass sie, wenn sie die Hintergründe kennen würden, nicht mehr mitmachen wollten. Viele machen zumindest in den ersten Jahren im Glauben mit, eine gute Sache zu unterstützen. Das, was dem Spitzel gesagt wird, orientiert sich immer an seiner Persönlichkeit und nicht an den objektiven Gegebenheiten oder der Zielperson. Denn er soll dazu gebracht werden Einfluß zu nehmen. Oft reicht es aus, die Zielperson als etwas zu denunzieren, das dem Spitzel missfällt. Die Zielperson wird auf bestimmte Merkmale reduziert und man schiebt ihr irgendeine Gesinnung unter, sie wird stigmatisiert. Man nennt sie "Nazi", "Kommunist", "Frauenfeind", "Schwuler", "Schwulenhasser", etc., und in vielen Fällen reicht es wohl zu sagen, das sei "irgend so ein Arschloch". "Der war bei einer Nazi-Demonstration" (dort gibt es drei Seiten, die der Rechten, Linken und der Zuschauer- aber das interessiert in so einem Fall nicht weiter), guckt sich im Internet dieses und jenes an. Und außerdem erscheint er anders als er in Wirklichkeit ist, der tarnt sich nur gut - umso gefährlicher ist er. Man hinterfragt nicht, gibt sich mit wenig Informationen zufrieden. Man würde ja auch keine Antwort bekommen. In der Atmosphäre des Geheimen hat man Verständnis dafür, dass einem nicht alles gesagt werden kann und schafft damit die Grundlage zur eigenen Manipulierbarkeit. Der Staat wird es wissen, schließlich kommt die Weisung wie immer von oben und "die da oben" werden schon wissen was sie tun.



"30 Silberlinge", Karol Sauerland, Berlin 2000

(S.282)"Schon alleine durch den Auftrag ist er eines großen Teils der Verantwortung entledigt. Nicht er zwingt die Instanz zum Handeln, sondern diese wünscht sich seine Mithilfe, um Beweise in die Hand zu bekommen. Die ergriffenen Maßnahmen sind mithin das Werk des Auftraggebers - in neuerer Zeit eines ganzen Stabes von "Sicherheitsleuten" -, ihm kommt die eigentliche Verantwortung zu; trotzdem bleibt es dabei: die IM haben mitgewirkt, ihre Mithilfe kam oft einer Beihilfe gleich, luden somit Schuld auf sich."

(S.75) (...) *"es gibt für jeden Staatsbürger auch ein Pflicht, über den Charakter des Regimes, indem er lebt und das er durch seine Stimme, sein Schweigen oder sein sonstiges Verhalten unterstützt, sich zu unterrichten, nach Eintritt bestimmter rechtsbrechender, offener Tatsachen unterrichtet zu sein!"*

Schwieriger wird es wenn Bekannte, Freunde oder Familienmitglieder bearbeitet werden sollen. Da ist man auf Missbrauch der Gutmütigkeit des Spitzels angewiesen, denn alles geschieht nur zum Besten der Zielperson, so kann sie ja nicht weitermachen, sie bekommt dadurch nur Probleme, man muß sie auf Fehlverhalten aufmerksam machen etc. Und außerdem meint man, die Anwendung der geheimdienstlichen Psychotechniken merke ja keiner, es falle der Zielperson gar nicht auf. Wiederholt erzählte Geschichten, die sich auf Details des Lebens des Bearbeiteten beziehen, die der Spitzel so nicht wissen kann und auch im Normalfall von niemandem erzählt bekommen haben kann, fallen sehr wohl auf. Man meint, durch solche Geschichten Zielpersonen manipulieren zu können. Im für den Spitzel besten Fall fällt er unangenehm auf und man wird ihm mit ständigem Misstrauen begegnen, in Zukunft möglichst meiden oder es ihm bei der nächsten Gelegenheit verbal heimzahlen. Kurz, der Spitzel macht sich mit solchen Spielchen überall unmöglich. Was so auch gewollt ist, die einzige Verbindung soll nach oben sein, zum Führungsoffizier. Der versteht einen, wenn alle anderen (vielleicht durch den eigenen Versuch sie zu beeinflussen oder durch Maßnahmen anderer Spitzel?) gemein sind. Dort bekommt man Informationen, die es so nirgendwo sonst gibt. Ab und zu werden unwichtige Informationen geliefert deren Wahrheitsgehalt nachprüfbar ist und die für den Spitzel von Bedeutung sind. Das dient der Manipulation und Führung, oft auch der Zersetzung des Umfelds. Der Lauscher an der Wand hört seine eigene Schand. Und die schürt die Wut beim Lauscher/Angeworbenen.

Im für den Spitzel schlechtesten Fall weiß oder ahnt die Zielperson, dass sie bearbeitet wird und "schlägt" im Sinne des Wortes zurück. Diese Gefahr besteht insbesondere bei Rollenspielen oder Provokationen gegenüber dem Angeworbenen unbekannten Personen, auch wenn man in einer Gruppe von mehreren Angeworbenen auftritt. Im Ernstfall hilft einem keiner. Erst Recht nicht der Staat und seine geheimen Vertreter. In der Presse liebt man gelegentlich dass jemand scheinbar ohne Grund gegenüber Nachbarn, Bekannten oder Fremden gewalttätig geworden ist. In vielen dieser Fälle wird es wohl genug Gründe geben.....Mancher Spitzel weiß gar nicht warum gerade er nun das Opfer ist, wo er doch nur dieselben Faxen (sinnlose Tätigkeiten von denen er meint, sie würden zur Beeinflussung dienen) wie oft zuvor gemacht hat. Geheimdienstarbeit bedeutet auch, Zielpersonen über Monate und Jahre hinweg ständig zu provozieren bis diese sich wehren und dann nach dem Gesetz zu rufen. Und der Spitzel ist der Prügelknabe.

Die meisten Tätigkeiten haben nur den Zweck den Spitzel zu beschäftigen und ihm das Gefühl zu geben etwas Wichtiges getan zu haben. Er kann ab und zu "dabei sein", wenn er gemeinsam mit vielen anderen, aus der anonymen Masse heraus, Menschen terrorisiert und aus der Öffentlichkeit vertreibt. Endlich kann man es "denen" mal richtig zeigen. Nur bemerken diese Menschen in den allermeisten Fällen gar nicht dass sie das Ziel von gezielten Aktionen sind, allenfalls kommt ihnen öfters etwas seltsam vor. Erst durch offenen Terror der Geheimdienste, der massiv technische Mittel (siehe Rubrik Waffen), Morddrohungen und Gewalttaten mit einbezieht, wird es der Zielperson klar worum es geht. Dann darf jeder mal zutreten und seinen Spaß haben. Aber im Normalfall ist das Ziel, Personen in der Sucht, in der Psychiatrie oder durch Hineinziehen in kriminelle Machenschaften im Gefängnis verschwinden zu lassen. Dabei geht man verdeckt vor, die Hintergründe sollen bis zum Schluß für die Zielperson und ihr Umfeld verborgen bleiben. Und ist man mit ihr fertig geworden, kann man sie immer noch anwerben indem man vorgibt ihr helfen zu wollen.

Klar wird dies dem Angeworbenen erst wenn er durch jahrelange Mitarbeit erpressbar gemacht worden ist. Es werden ihm genug Gelegenheiten gegeben es unter dem Schutz des Staates nicht ganz so genau mit den Gesetzen zu nehmen. Schließlich machen das doch alle. Von älteren Geheimdienstmitarbeitern hört man sie hätten schon so viele Menschen sterben sehen. Anscheinend meinen sie, daran mit Schuld zu sein. Man schafft für jeden, den man hat verschwinden lassen, eine Masse an Schuldigen und Erpressbaren. Die eigene Mitarbeit als Spitzel muß geheimbleiben, niemand würde Verständnis dafür aufbringen und dazu muß alles getan werden was nötig ist. Man

lässt sich noch tiefer hineinziehen. Auch die erschreckende Erkenntnis, das man von den umfangreichen Überwachungsmaßnahmen selbst betroffen ist, diszipliniert und schafft beim Spitzel eine Atmosphäre der Angst und des Misstrauens.

"30 Silberlinge", Karol Sauerland, Berlin 2000

(S. 184ff) *"Das neue Machtsystem, die Disziplinarmacht, setzt sich dagegen durch, indem sie sich unsichtbar macht, während sie den von ihr Unterworfenen die Sichtbarkeit aufzwingt. In der Disziplin sind es die Untertanen, die gesehen werden müssen, die im Scheinwerferlicht stehen, damit der Zugriff der Macht gesichert bleibt. Es ist gerade das ununterbrochene Gesehenwerden, das ständige Gesehenwerden-Können, ... was das Disziplinarindividuum in seiner Unterwerfung festhält."*

Man traut sich nicht einmal mehr innerhalb der eigenen 4 Wände offen zu reden, drückt vieles in Gleichnissen aus, um seinen Auftraggebern ja nichts verwertbares in die Hand zu geben. Und man kann mit niemandem außer dem Führungsoffizier und anderen persönlich bekannten Spitzeln über die Tätigkeit reden, isoliert sich von der Gesellschaft, weiß nicht wer noch alles in der Umgebung angeworben wurde.

"30 Silberlinge", Karol Sauerland, Berlin 2000

(S.129) *"Manche leiten aus dieser Doppelexistenz ab, es sei etwas ganz furchtbares passiert: Sie haben alle mit zwei Gesichtern leben müssen. Das habe bei ihnen auf die Dauer der Zeit zu einer erschreckenden und nicht zu begreifenden Schizophrenie geführt"*

## Einsatz des Spitzels

Gesellschaftliche Mitarbeiter, also jene Personen, die sich gegenüber den Geheimdiensten zur Mitarbeit und zur Geheimhaltung der aus dieser Tätigkeit erlangten Informationen verpflichtet haben, werden von den Geheimdiensten an der ganz kurzen Leine geführt. Während vor 2000 Jahren der Verrat an einem Freund 30 Silberlinge ( vielleicht vergleichbar mit einem heutigen Gegenwert von 30 000 DM ) einbrachte, und es früher hieß, daß jemand seine Großmutter für 50 Mark verkauft ( vergleichbar vielleicht mit 5000 DM nach heutigem Wert ), benutzen Geheimdienste heute Versprechen, die, bei genauerer Betrachtung für den Gesellschaftlichen Mitarbeiter keinen Vorteil bringen, sie stellen sozusagen einen ungedeckten Scheck aus. Aber der Gesellschaftliche Mitarbeiter muß in Vorleistung treten, also die Operation vorfinanzieren, indem er seine Arbeitskraft und oft sogar finanzielle Mittel bereitstellt. Aber dafür ist man nun beim Geheimdienst! Und das System beschützt einen, meint man. Und bietet Vorteile. Meint man.

Wie sehen nun diese Vorteile aus? Zum Beispiel besorgt der Geheimdienst ein Arbeitsstelle. Man braucht sich nur zu bewerben, alles ist schon abgesprochen und man wird sofort eingestellt. Der Gesellschaftliche Mitarbeiter ist zufrieden, daß man ihm geholfen hat. Deshalb fällt ihm nicht auf, daß diese Arbeit überaus schlecht bezahlt wird, und daß er eigentlich besser qualifiziert ist. Aus der Sicht der "Auftraggeber" hat man allerdings den Gesellschaftlichen Mitarbeiter in eine Firma eingeschleust um jemanden, der in dieser Firma arbeitet, zu bespitzeln. Um der Firma das Geschäft schmackhaft zu machen hat man seinen gesellschaftlichen Mitarbeiter zu einem Preis angeboten, der unter seinem Marktwert liegt. Das macht das Geschäft für den Arbeitgeber interessant.

Auf diese Weise werden Gesellschaftliche Mitarbeiter, die eigentlich aufgrund ihrer Qualifikation und Intelligenz zu einer besser bezahlten Arbeit fähig wären, von einem Hilfsarbeiterjob zum nächsten manipuliert. Sie dienen so ihren Auftraggebern und schaden sich selber. Aber das macht ja nichts, denn sie bemerken es ja nicht. Interessant ist auch, daß der Gesellschaftliche Mitarbeiter nicht weiß, wer in seiner Umgebung ebenfalls für den Geheimdienst arbeitet. So bespitzelt der eine den anderen. Das dient der gegenseitigen Kontrolle. Und jeder meint, daß er mehr weiß, als der andere, weil er von seinen Auftraggebern kleine, vielleicht spektakuläre, aber im Grunde unwichtige Details erzählt bekommt. Die Tatsächlichen Hintergründe und das tatsächliche Ausmaß der gegenseitigen Bespitzelung wird vor ihm verheimlicht. Außer den hauptamtlichen Geheimdienstlern kann nur jemand, der Zielperson einer aktiven Maßnahme geworden ist, dieses Ausmaß ungefähr einschätzen. Denn er hat ja naturgemäß Kontakt zu vielen Geheimdienstlern.

Ein interessantes Manöver der Geheimdienste besteht darin, einen kleinen Gesellschaftlichen Mitarbeiter auf einen wichtigeren anzusetzen. Der kleine Mitarbeiter meint nun, daß er jemanden überwachen soll. Tatsächlich ist es aber so, daß er selber die Zielperson ist und von seinem "Zielobjekt" überwacht, geführt und manipuliert wird. Aber das sich einzugestehen, selbst wenn es offensichtlich ist, bedeutet eine hohe psychologische Hürde zu überspringen. Im übrigen sorgen die Geheimdienste dafür, daß ihre Gesellschaftlichen Mitarbeiter möglichst nichts über die Arbeitsweise der Geheimdienste wissen. Sie sollen nur das wissen, was man ihnen sagt. Das schafft Abhängigkeiten gegenüber den Auftraggebern und erleichtert das Manipulieren. Und natürlich fragt kein Gesellschaftlicher Mitarbeiter seine Auftraggeber. Das wäre sowieso zwecklos, denn er würde keine vernünftige Antwort bekommen. Allenfalls eine Desinformation.

Dabei kann sich jeder über die Arbeitsweise der Geheimdienst informieren, denn es ist einiges veröffentlicht worden. Allerdings sind die relevanten Informationen über viele Bücher verteilt. Es ist also notwendig, aus vielen Veröffentlichungen das Relevante herauszufinden und in den Zusammenhang zu bringen. Aber dazu haben Gesellschaftliche Mitarbeiter keine Zeit. Denn sie werden von ihren Auftraggebern dauernd beschäftigt, damit sie nicht auf "dumme", das heißt für ihre Auftraggeber unbequeme Gedanken kommen. Dazu muß auch jeder offene Austausch von Gedanken und Erkenntnissen unter diesen gesellschaftlichen Mitarbeitern unterbunden werden. Nach dem alten Prinzip "teile und herrsche" werden diese angehalten, mit niemandem über ihre Tätigkeit zu reden. Das geht so weit, daß nicht einmal in Familien, in denen massiv angeworben worden ist, offen über diese Tätigkeit gesprochen wird.

Die höchste Loyalität eines Gesellschaftlichen Mitarbeiters gehört in den allermeisten Fällen seinen Auftraggebern, selbst wenn er nach langer Mitarbeit erkannt hat, welches miese Spiel gespielt wird. Denn dann weiß er ja bereits, welche Folgen Dissens oder gar offener Widerspruch nach sich zieht.

Aber die meisten Gesellschaftlichen Mitarbeiter wollen diese Zusammenhänge nicht wahr haben. Denn dann müßten sie sich eingestehen, daß sie einen Fehler gemacht haben, als sie sich anwerben lassen haben. Und diese Anwerbung findet heutzutage in einem solchen Ausmaß statt, daß man bereits davon ausgehen kann, daß der Zweck der Anwerbung oft nicht in dem Sammeln von Informationen besteht. Ziel ist es vielmehr, die betreffende Person in den Griff zu bekommen, ihr mit der Verpflichtungserklärung erfolgreich für immer den Mund zu verbieten und eine besondere Loyalität zum System herzustellen.

# Fotos die Lügen

## *Desinformation mit Bildern*

„Aber unabhängig davon stößt man auf getürkte Fotos und historische Fälschungen überall dort, wo die Methoden der totalitären Propaganda Nachahmung finden, und in allen Ländern, wo Bilder um der politischen Einflußnahme, Steuerung, oder Erpressung willen verdreht werden: Und manchmal kann sogar für Journalisten oder Historiker, deren Hauptsorge nicht einmal unbedingt die Politik ist, die Versuchung verlockend sein, ein Bild "zurechtzumachen", um so die jeweils gewünschte Veranschaulichung hervorzubringen. Die Manipulation der Bilder wirft ebenso viele moralische Probleme auf wie die Manipulation der geschriebenen oder gesprochenen Sprache: Eine simple Ausschnittvergrößerung in der Presse kann die Bedeutung eines Bildes völlig verändern.“ ( Aus „Fotos, die lügen“ von Alain Jaubert, Frankfurt 1989, Seite 177 ).

Nun gibt es neben den bekannten Methoden zur Fälschung von Bildern, wie Retusche, Wahl eines entsprechenden Ausschnittes oder Fotomontage auch die Möglichkeit aus einer Vielzahl von vorhandenen Fotos, entsprechend dem Zweck, für den Betroffenen unvorteilhafte auszuwählen. Übler wird es, wenn man die Zielperson in Gegenwart von gesellschaftlichen Randgruppen wie zum Beispiel Punkern oder Rechtsradikalen fotografiert. Man kann diese Personen auf der Straße hinter dem Opfer herlaufen lassen, wobei ein zum deutschen Gruß erhobener Arm oder Steine in der Hand von Autonomen das Opfer in ein entsprechendes Licht rücken. Oder es stellt sich plötzlich heraus, daß ein Bekannter des Opfers ein alter Nazi ist, der auch den Drang verspürt, das Opfer mit deutschem Gruß zu begrüßen. Und schon hat man einschlägige Fotos.

Diese Fotos sagen natürlich nichts über das Opfer aus, sondern nur über die Mitarbeiter der Geheimdienste, denn die sind ja die Radikalen. Aber wenn diese Fotos jemandem vorgelegt werden, dann sieht er das Opfer in Begleitung entsprechender Randgruppen der Gesellschaft und es wird der (absichtlich) falsche Eindruck erweckt, daß die Zielperson zu ihnen gehört. Auch kann man dem Opfer ein einschlägiges Bild zeigen ( Hitler, Stalin oder auch unpolitische Bilder kompromittierenden Inhalts ) und sofort auf den Auslöser einer eigens zu diesem Zweck mitgeführten Kamera drücken. Solche Aktionen dauern, bei entsprechender Vorbereitung, und etwas Übung 2-3 Sekunden wie jeder selber ausprobieren kann. Dagegen kann man sich nicht wehren. Und schon wieder ein gelungenes Bild. Im Bedarfsfall zeigt man dann zwei oder drei dieser Bilder ( denn andere hat man dummerweise, leider, gerade nicht zur Hand... ). Also wenn selbst der Geheimdienst nur *solche* Bilder hat, dann muß es sich ja um einen ganz miesen Typen halten.

Man sieht also, daß es nicht unbedingt nötig ist, Bilder durch Fotomontage zu fälschen. Das Ziel kann eleganter erreicht werden, auch wenn das etwas mehr Arbeit macht und etwas Vorbereitung und Planung benötigt. Aber dafür erhält man ein „echtes“ Foto. Allerdings mit zweifelhaftem Aussagewert. Aber das muß man ja nicht jedem erzählen. Und wer fragt schon danach, wie ein Foto zustande gekommen ist. Denn was man selber gesehen hat, das existiert logischerweise auch. Denn seinen Augen kann man ja schließlich trauen.

## Verkürzung

In seinem Buch „Demokratie und Geheimdienste „ (Otto von Freising Vorlesungen der Katholischen Universität Eichstätt , München 1995 ), schreibt Hans-Georg von Wieck ( Präsident des Bundesnachrichtendienstes von 1985 – 1990 ) auf Seite 41 :“ (...) sind die Nachrichtendienste meist unter einem Dach zusammengefaßt. Sie stellen einen ungeheuren machtpolitischen Komplex dar, der die Integrität und den persönlichen Schutzraum des Menschen unterminiert. Vielfach wird der Mensch der Willkür solcher integrierten Geheimdienste schutzlos ausgesetzt. Die (...) öffentlich bekannten Aktivitäten (...) belegen das.“ Eine Darstellung, die durchaus der Realität in der Bundesrepublik entspricht!

Trotzdem will ich an diesem verkürzt wiedergegebenen Zitat zeigen, wie Nachrichtendienstler absichtlich falsche Eindrücke hervorrufen. Der normale Bürger würde ein solches Verfahren sogar in den Bereich der Lüge einordnen. Das Vollständige Zitat lautet: „In totalitär, also monolithisch organisierten Staaten mit Einparteien-Regimen sind die Nachrichtendienste meist unter einem Dach zusammengefaßt. Sie stellen einen ungeheuren machtpolitischen Komplex dar, der die Integrität und den persönlichen Schutzraum des Menschen unterminiert. Vielfach wird der Mensch der Willkür solcher integrierten Geheimdienste schutzlos ausgesetzt. Die nun öffentlich bekannten Aktivitäten des Ministeriums für Staatssicherheit (MfS) in der DDR belegen das.“

Man sieht hier, daß durch Verkürzung ein ganz anderer Eindruck erweckt werden kann, und dem Gegner sozusagen das Wort im Mund herumgedreht werden kann. Ein typischer Fall von Desinformation.

## **Überblick**

### **Quellenangaben**

Die folgenden Darstellungen wurden, soweit nicht anders angegeben, den folgenden Büchern von Günter Wahl entnommen:

Minispione I, Frech-Verlag, Stuttgart 1969  
 Minispione II, Frech-Verlag, Stuttgart 1974  
 Minispione III, Frech-Verlag, Stuttgart 1976  
 Minispione IV, Frech-Verlag, Stuttgart 1978  
 Minispione V, Frech-Verlag, Stuttgart 1980  
 Minispione VI, Frech-Verlag, Stuttgart 1985  
 Minispione VII, Frech-Verlag, Stuttgart ?  
 Microspione, Frech-Verlag, Stuttgart 1977

Die vorstehenden Bücher sind als Nachdruck in einem Band unter dem Titel "Minispione: Technik und Abwehr des Lauschangriffs", Franzis Verlag, 1999 erschienen. Dieses Buch können Sie unter der ISBN-Nr. 3-7723-4933-1 zum Preis von 98,- DM in jeder Buchhandlung bestellen.

Minispione-Schaltungstechnik:

- Band 1, Verlag für Technik und Handwerk, Baden Baden 1993, ISBN-Nr. 3-88180-319-x
- Band 2, Verlag für Technik und Handwerk, Baden Baden 1993, ISBN-Nr. 3-88180-320-3
- Band 3, Verlag für Technik und Handwerk, Baden Baden 1996, ISBN-Nr. 3-88180-338-6
- Band 4, Verlag für Technik und Handwerk, Baden Baden 1997, ISBN-Nr. 3-88180-345-9
- Band 5, Verlag für Technik und Handwerk, Baden Baden 1999, ISBN-Nr. 3-88180-361-0

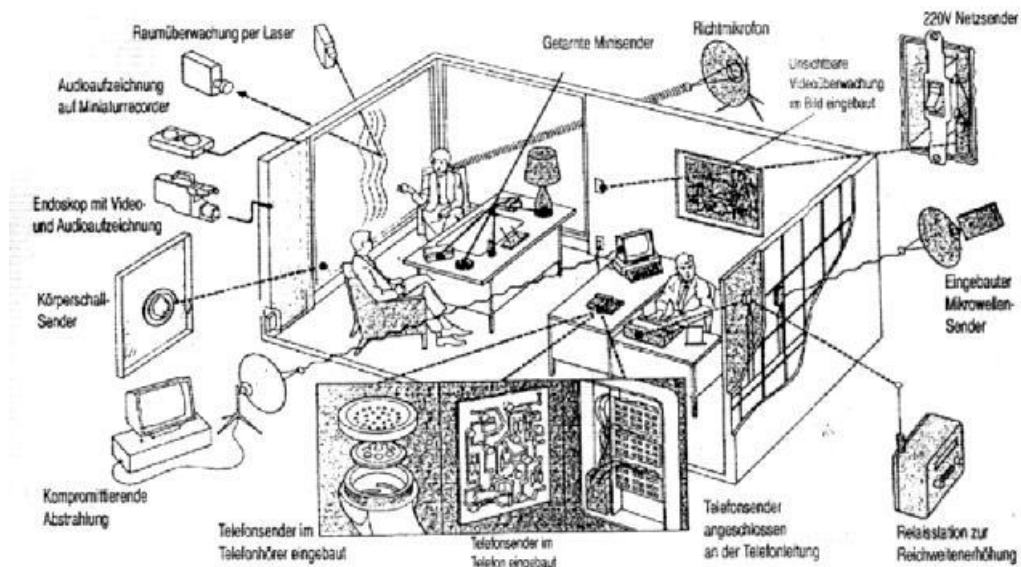
In allen diesen Büchern finden sich eine Vielzahl von Schaltungen, die von jedermann nachgebaut werden können. Wer diese Gebiet verstehen will, kommt um diese Bücher von Günter Wahl nicht herum.

Weitere Bücher zum Thema Geheimdienste und Technik:

Günter Wahl: Waffentechnische Kuriositäten, Journal Verlag, Schwäbisch Hall 1990  
 Günter Wahl: Kuriose Waffentechnik, Verlag Neumann-Neudamm, Melsungen

### **Überblick**

Das folgende Bild gibt einen Überblick über die konventionellen Abhörmaßnahmen. Es gibt aber sicherlich noch viele andere Überwachungsmöglichkeiten, z.B. den im ISDN-Netz vorgesehenen Befehl "off hook", der das Mikrofon des Telefons einschaltet. Denkbar ist auch, daß Hohlräume als Resonanzkörper für Radiofrequenzstrahlung benutzt werden. Da diese Hohlräume im Takt der Sprache schwingen, ergibt sich die Möglichkeit, die dadurch modulierte Strahlung auszuwerten und diese Information hörbar zu machen. Ein solcher Hohlkörper ist beispielsweise der menschliche Schädel, dessen Resonanzfrequenz im Bereich von 400 bis 500 MHz liegt, während die Resonanzfrequenz des ganzen Körpers bei ca. 80 MHz liegt.



### ***Big Brother lauert überall!***

Die Abwehr von professionell durchgeführten Lauschangriffen setzt ein großes Wissen und entsprechende Geräte voraus. Die im Handel angebotenen Geräte zum Aufspüren von Abhörsendern sind teuer und nur sehr beschränkt erfolgreich. Wenn beispielsweise ein Abhörer mit einer Fernsteuerung ausgerüstet ist, kann man diese Sender während der Suche nach ihnen abschalten. Auch beim Einsatz von Mikrowellen- und Lasertechniken oder drahtgebundenen Abhörgeräten sind sie erfolglos.

Abgeschaltete Sender oder andere Geräte die Transistoren oder Dioden enthalten, wie z.B. Verstärker und Kameras, kann man mit einem Detektor für nichtlineare Bauelemente aufspüren. Im Gegensatz zu den handelsüblichen Geräten, die nur nach Hochfrequenzstrahlung suchen, arbeiten diese Geräte aktiv, indem sie von ihnen selbst ausgesandte Strahlung empfangen und auswerten. Unter Umständen ist auch ein gutes Metallsuchgerät hilfreich beim Aufspüren von Abhöranlagen, da alle elektronischen Schaltungen Metalle enthalten.



*Bild 86:  
Detektor für  
nichtlineare  
Bauelemente*



## Kommunikation

Bei ihrer konspirativen Tätigkeit benötigen die Geheimdienste ein Kommunikationssystem. Dadurch wird der kleine Mitarbeiter eng geführt und gleichzeitig in seiner Tätigkeit überwacht. Bei Kontakten zu Zielpersonen können sie so von Psychologen und Fachleuten in der Zentrale gesteuert werden. So werden sie zum Sprachrohr der Führungsoffiziere gemacht, ohne daß diese selbst in Erscheinung treten müssen. Wenn also Person und Ausdrucksweise nicht zusammenpassen oder ein gesellschaftlicher Mitarbeiter über besondere Informationen, z.B. über die Zielperson, verfügt, kann man dies unter Umständen auf dieses Kommunikationssystem zurückführen.

Die Verbindung zwischen den einzelnen Kommunikationsgeräten und der Zentrale wurde früher über Funk durchgeführt. Aufgrund der weiten Verbreitung der Mobiltelefone, deren unbegrenzter Reichweite und deren geringen Größekann man davon ausgehen, daß diese heute die Verbindung herstellen.

Der operativ tätige Mitarbeiter trägt ein Mikrofon das mit einem Funkgerät oder einem Mobiltelefon verbunden ist.

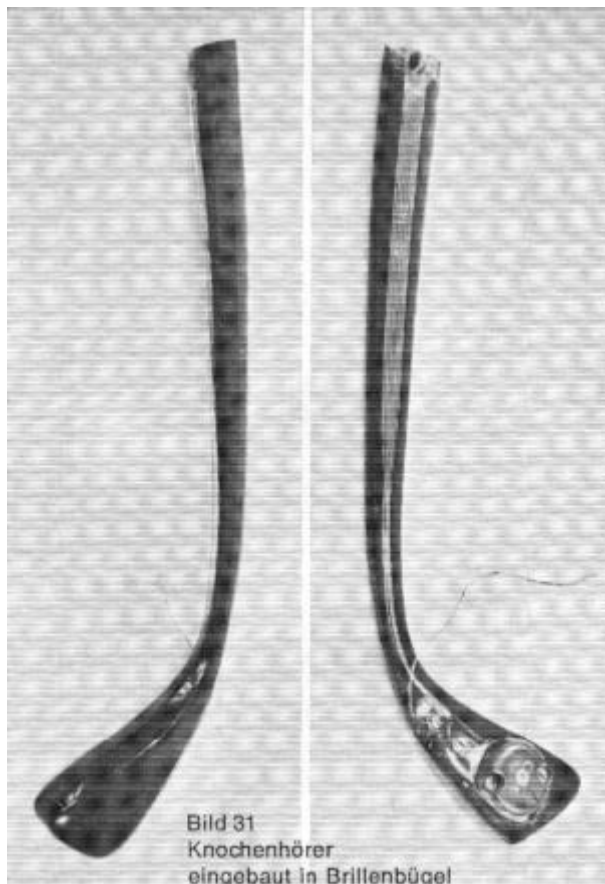


Zum Empfang der Anweisungen wird an das Funkgerät oder das Mobiltelefon ein kleiner Sender angeschlossen, der die Sprache zu einem Empfänger, eingebaut in ein Hörgerät, das sich auch unauffällig im Ohr befinden kann, sendet.



*Bild 66 (Foto: CCS)  
Kommunikationseinrichtung mit  
drahtlosem Ohrhörer*

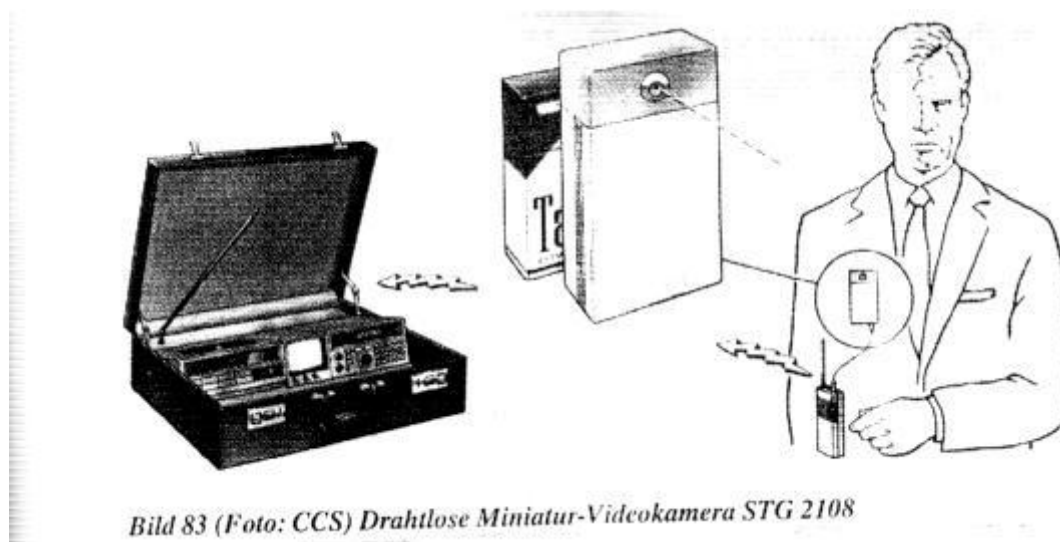
Eine weitere Möglichkeit der Übertragung besteht in der Nutzung eines Knochenhöhrers. Wenn dieser an einen Knochen des Schädels gedrückt wird, überträgt sich der Schall als Körperschall auf den Schädel und dadurch auf das Gehör. Diese Knochenhöhrer werden in Brillenbügel eingebaut. Die Übertragung vom Funkgerät oder Mobiltelefon findet ebenfalls drahtlos statt.



In Anbetracht dieser technischen Möglichkeiten kann man davon ausgehen, daß drahtgebundene Ohrhörer ausschließlich zur Demonstration der offenen Überwachung eingesetzt werden. Also Psychoterror.

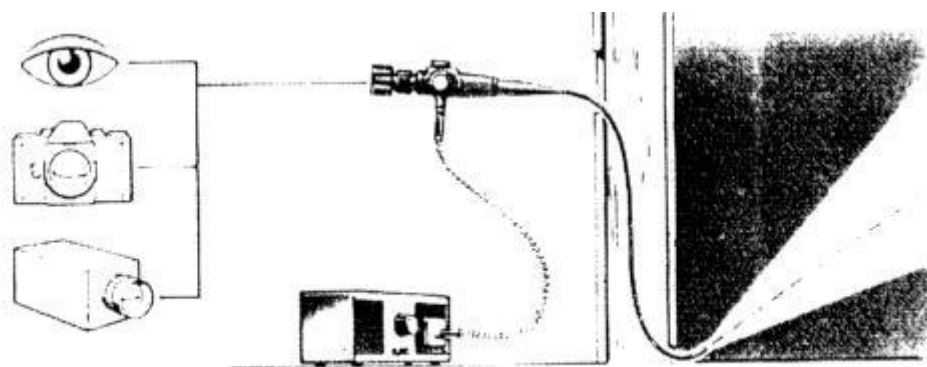
## Ansichtssache

Jeder kennt die Überwachungskameras aus den Kaufhäusern. Solche Kameras können auch verdeckt getragen werden. Dabei ist die Kamera mit einem Sender verbunden, der die Bilder auf einen Videorekorder oder Bildschirm überträgt. Auch in Fahrzeugen können solche Kameras eingebaut werden, sodaß verdeckt Aufnahmen gemacht werden können.



*Bild 83 (Foto: CCS) Drahtlose Miniatur-Videokamera STG 2108*

Der Einsatz von Endoskopkameras ermöglicht die Platzierung des Objektivs an schwer zugänglichen Stellen. So kann auch in den Endknopf einer Antenne eine ferngesteuerte Kamera eingebaut werden. Selbst die verdeckte Überwachung von Fahrzeuginnenräumen ist dadurch möglich. Ein solches Objektiv kann einen Durchmesser von weniger als einem Millimeter haben und ist dadurch nur mit hohem Aufwand zu entdecken. Auch das Aufspüren mit elektronischen Mitteln ist nicht möglich.



*Bild 84 (Foto: CCS) Optische Überwachungseinrichtung mit flexiblem Lichtwellenleiter*

Bei der Überwachung in der Dunkelheit benutzt man Nachtsichtgeräte, die entweder mit unsichtbarem Infrarotlicht oder als Restlichtverstärker arbeiten. Diese Geräte werden auch in Form von Brillen gebaut. Auch wenn man im dunkeln nichts sieht, heißt das noch lange nicht daß man nicht selber gesehen wird.

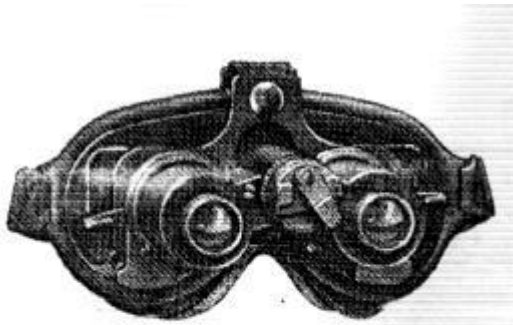


Bild 77: (Foto: CCS)  
Infrarot-Nachtsichtbrille

Der Inhalt von Bildschirmen lässt sich ebenfalls aus größerer Entfernung sichtbar machen. Dazu werden die Abstrahlungen des Bildschirms aufgefangen, aufbereitet und auf einem Monitor dargestellt.

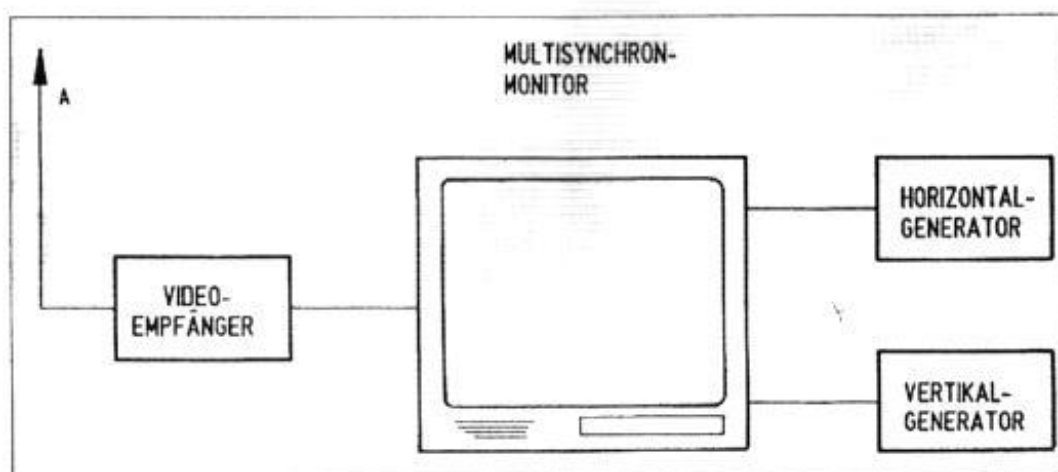
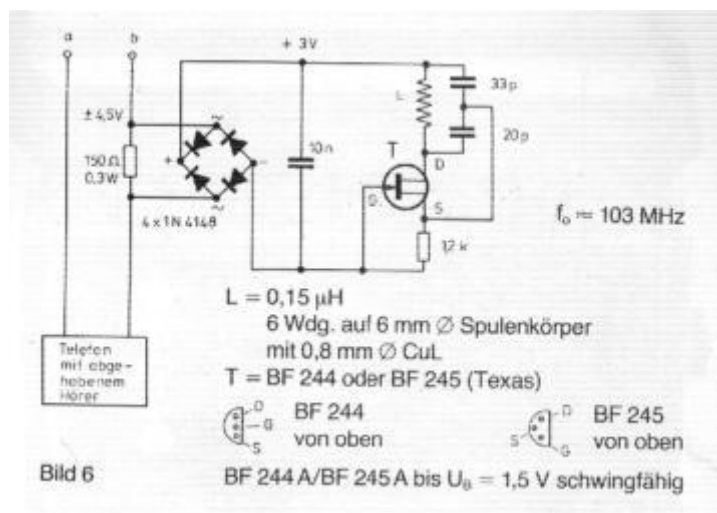


Bild 50: PC-Bildschirminhalt-Mitlesemonitor

## Telefone abhören

Einen Telefonabhörsender zeigt folgender Schaltplan. Er wird irgendwo zwischen dem Telefon und der Telefongesellschaft installiert. Dazu eignen sich beispielsweise das Telefon selber sowie alle Anschlußdosen und die verdeckt laufenden Telefonkabel. Da diese Sender ihre Energie aus dem Telefonnetz beziehen haben sie eine unbegrenzte Lebensdauer.



Eine Vorstellung von den geringen Abmessungen solcher Telefonsender bei entsprechendem Aufbau gibt folgendes Bild. Es ist also nicht so einfach, einen solchen Sender zu entdecken.



Das folgende Bild zeigt einen Telefonabhörsender mit Batterie für kurzzeitiges Abhören. Die Nadel wird einfach durch die Isolierung in einen Draht der Telefonleitung gesteckt, sodaß das Gerät in wenigen Sekunden installiert und wieder entfernt werden kann. Da das Kabel nicht aufgetrennt oder

abisiert werden muß, läßt sich das stattgefundene Abhören nach dem Entfernen des Senders kaum noch feststellen.

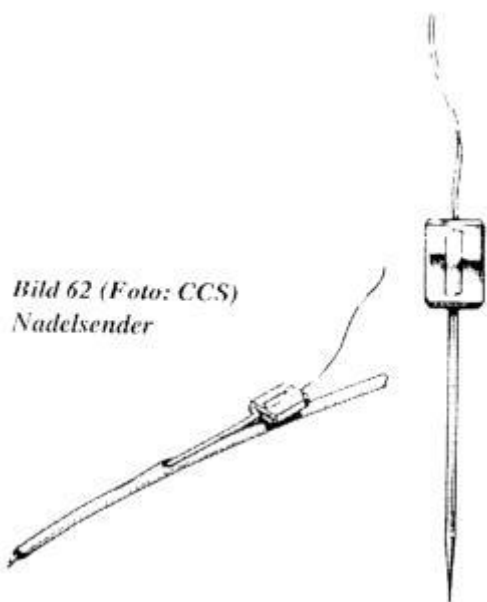
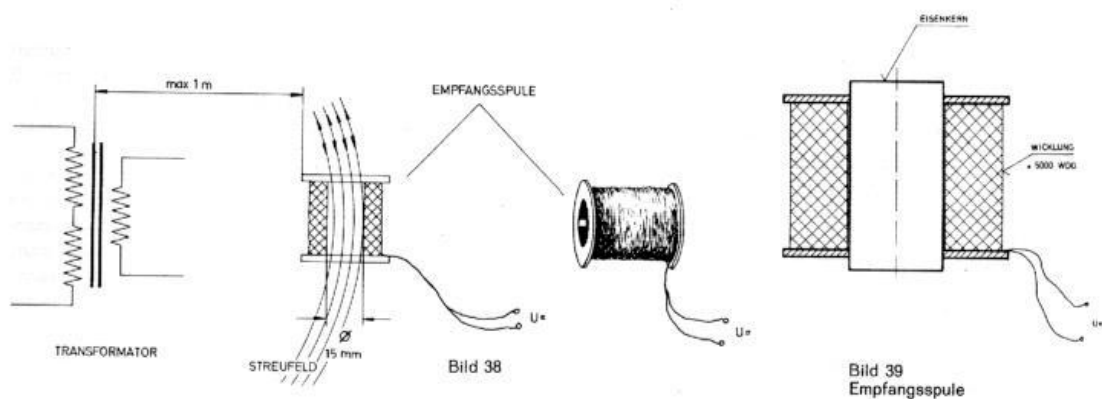
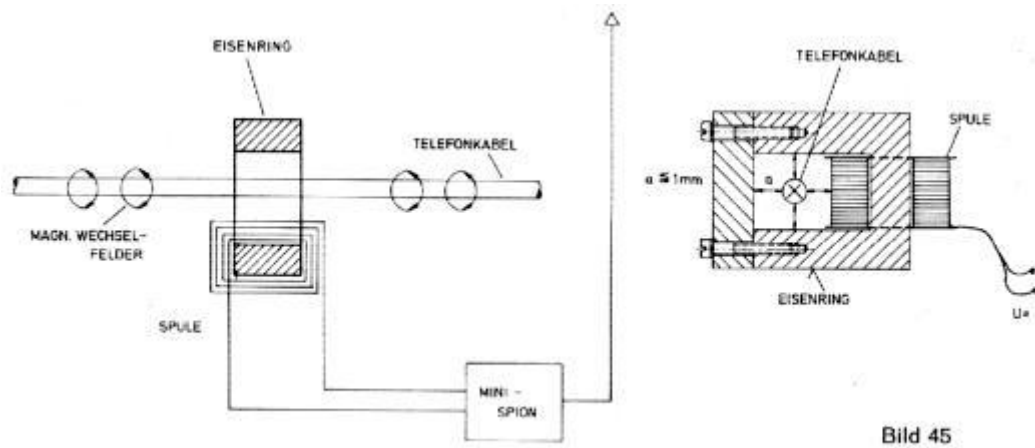


Bild 62 (Foto: CCS)  
Nadelsender

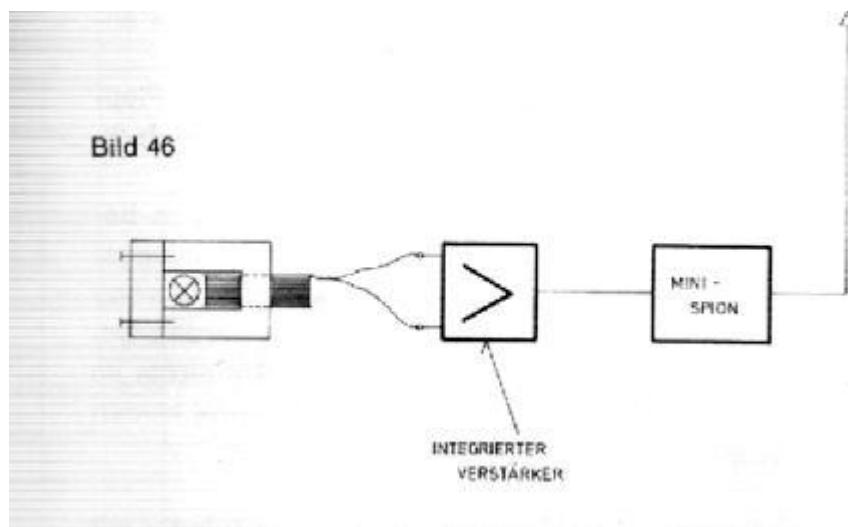
Das von den Transformatoren der älteren Telefongeräten ausgestrahlte Magnetfeld läßt sich mit Hilfe einer Empfangsspule bis in eine Entfernung von einem Meter empfangen. Dieses Magnetfeld schwankt im Takt der Sprache, sodaß auf diese Art mit Hilfe eines Verstärkers das Telefongespräch abgehört werden kann.



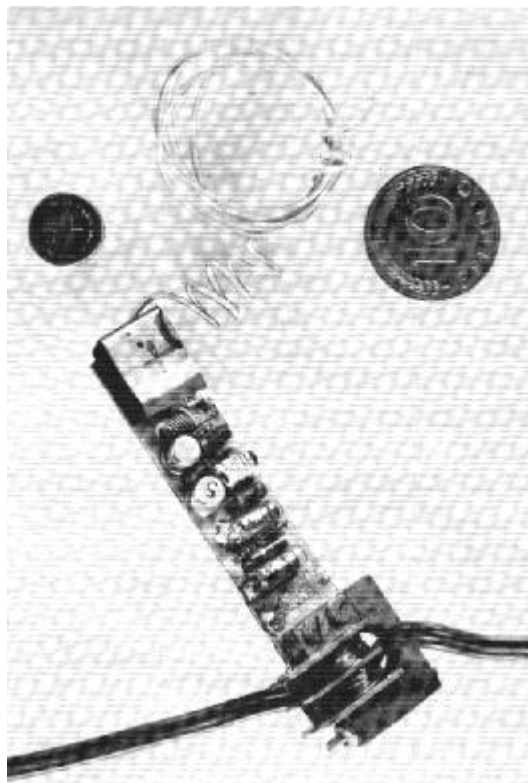
Auch das Telefonkabel bildet ein schwaches Magnetfeld aus, das mit einer Spule empfangen werden kann. An diese Spule kann ein Verstärker und ein Tonbandgerät angeschlossen werden. Nach dem Entfernen läßt sich dieses Abhören ebenfalls nicht mehr nachweisen, da das Kabel nicht durchtrennt werden muß. Auch durch Meßverfahren läßt sich die Installation eines solchen Gerätes kaum nachweisen.



Eine solche Empfangsspule läßt sich auch mit einem Sender verbinden:



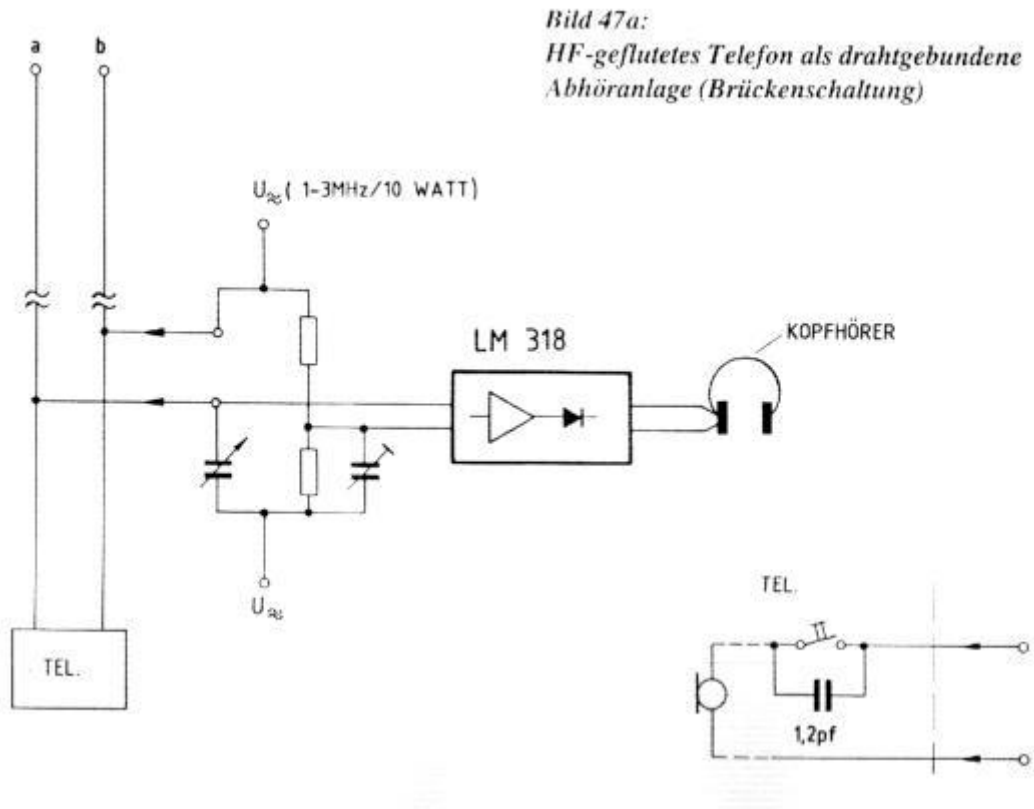
Den Aufbau und die Größe eines solchen Senders zeigt das folgende Bild. Am unteren Rand ist das durch die Spule geführte Telefonkabel zu sehen.



Auch das Telefon selbst kann zu einem Abhörgerät umfunktioniert werden. Wenn eine Zugangsmöglichkeit zum Telefon besteht, kann man den Gabelkontakt durch Parallelschalten eines Überspannungsableiters oder einer Z-Diode umgehen. Eine weitere Möglichkeit zur Überbrückung des Gabelkontaktes ist das Parallelschalten eines Widerstandes oder eines Kondensators. Auch die Klingel des Telefons kann, ohne Eingriff in das Telefon, in ein Mikrofon verwandelt werden.

Ein interessantes Verfahren ist das Hochfrequenzfluten des Telefons. Über die Telefonleitung wird Hochfrequenz in das Telefon eingekoppelt, die durch die Schwingung des Telefongehäuses im Takt der Sprache moduliert wird. Dadurch wird es möglich, jedes in der Nähe eines Telefons geführte Gespräch abzu hören. Auch dann, wenn nicht telefoniert wird.

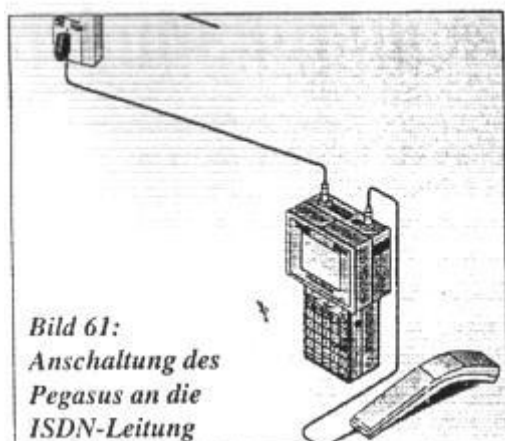




Wer nun glaubt, daß sein neues ISDN-Telefon abhörsicher ist, ist sich nicht darüber im klaren, daß es sich um ein computergesteuertes Kommunikationssystem handelt. In diesem System ist ein Befehl "off hook", also "Hörer abheben", vorgesehen. Das heißt, daß das Mikrofon von der Telefongesellschaft im Auftrag staatlicher Behörden eingeschaltet werden kann. Also kann jedes in der Nähe des Telefons geführte Gespräch abgehört werden. Diese abgehörten Gespräche werden direkt zu der anfordernden Stelle durchgeschaltet.

Um solche Abhöraktionen durchzuführen ist es nicht mehr nötig in das Telefonnetz einzugreifen. Die entsprechenden Steuerbefehle können in wenigen Sekunden in den Computer eingegeben werden.

Wenn ohne Genehmigung abgehört werden soll, kann man eine entsprechende ISDN-Abhöranlage einsetzen, oder einfach ein ISDN-Prüfgerät benutzen, daß das Mithören von Gesprächen ermöglicht.

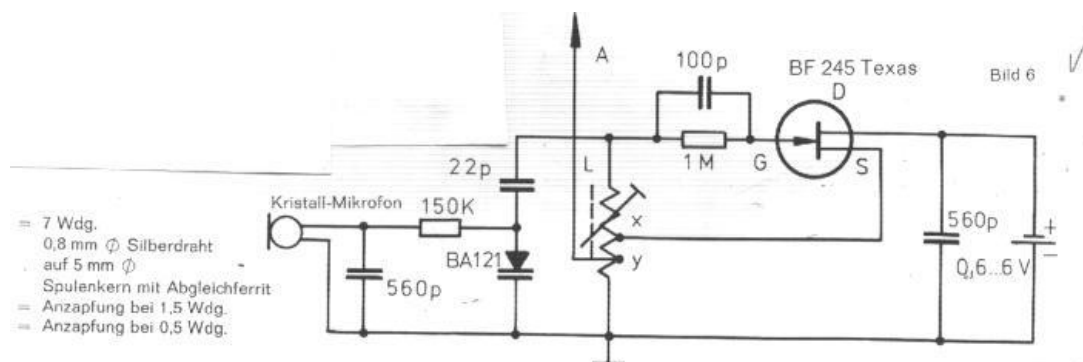


## Sender

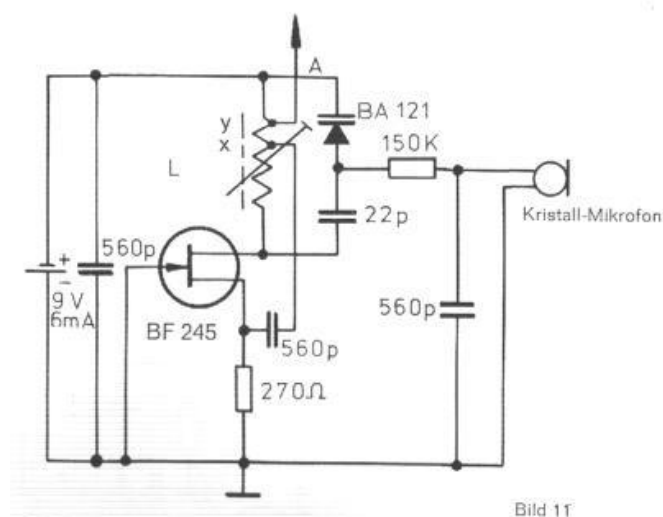
Abhörgeräte werden im Handel für sehr viel Geld angeboten, obwohl sie oft nur aus wenigen Bauteilen bestehen, die man für 2-3 DM kaufen kann. Jeder kann diese Bauteile selber zusammenbauen. So kann man unter Umständen davon ausgehen, daß die Tarnfirmen der Geheimdienste jeweils eine eigene technische Abteilung haben, oder diese Geräte von interessierten Geheimdienstlern in Heimarbeit hergestellt werden. So brauchen diese Geräte nicht auf dem Markt beschafft werden. Wenn ein solches Gerät gefunden wird, kann die Herkunft aus diesem Grund natürlich nicht festgestellt werden. Ein wichtiger Aspekt, wenn man Geheimdienstaktionen plausibel abstreiten will (plausible denial, wie der Amerikaner sagt).

Der folgende Sender arbeitet mit einer Spannung von 0.6 bis 6 Volt, d.h. er kann mit einer Knopfzelle betrieben werden, sodaß entsprechend kleine Abmessungen bei entsprechendem Aufbau erreicht werden können. Die Reichweite liegt im Bereich von 50 bis 100 Metern.

Schaltplan:

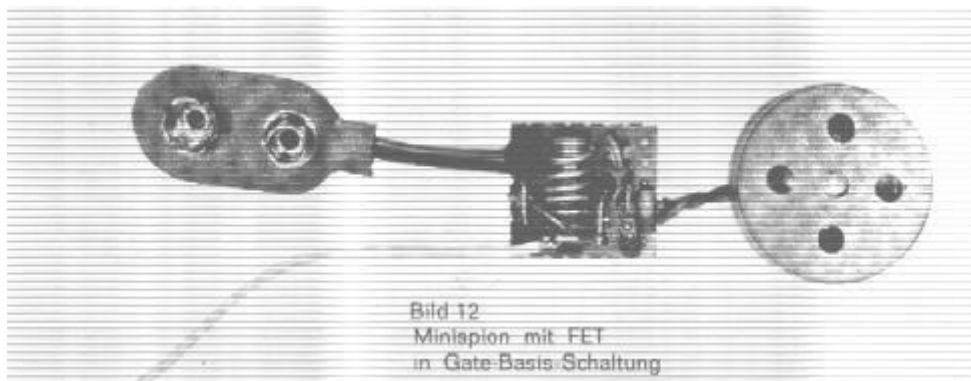


Ein leistungsfähigerer Sender mit größerer Reichweite von 100 bis 200 Metern zeigt folgender Schaltplan:

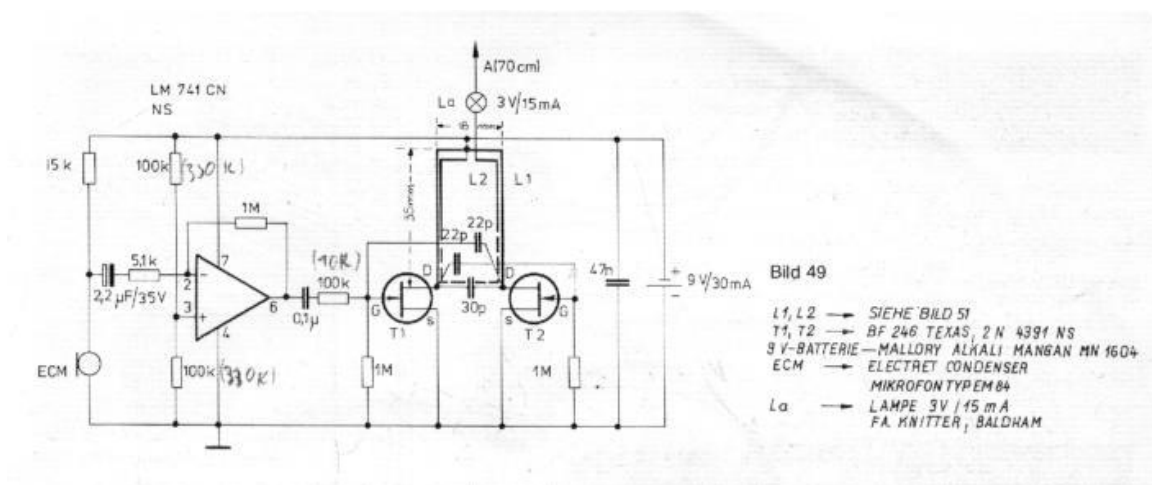


L = 7 Wdg.  
 0,8 mm  $\phi$  Silberdraht  
 auf 5 mm  $\phi$   
 Spulenkern  
 mit Abgleichferrit  
 x = Anzapfung bei 1,5 Wdg.  
 y = Anzapfung bei 0,5 Wdg.

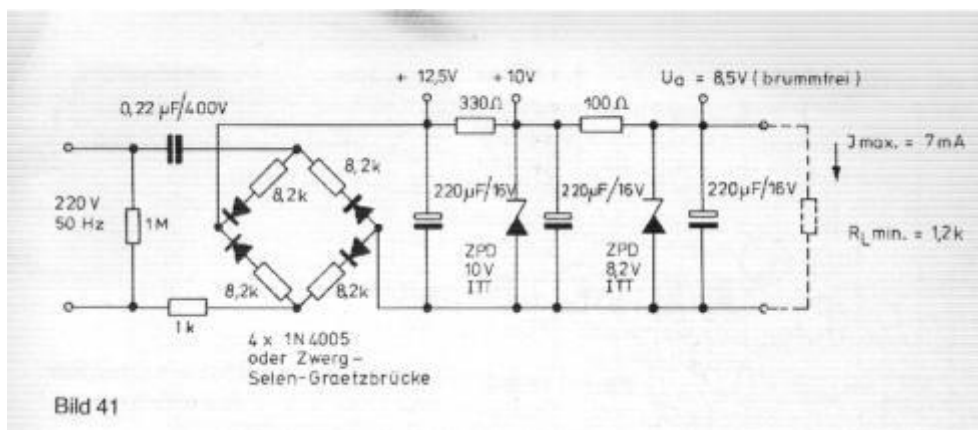
Eine Vorstellung vom Aufbau eines solchen Senders zeigt folgendes Bild:



Mehrere hundert Meter können mit folgender Schaltung erreicht werden. Aufgrund des hohen Stromverbrauchs ist aber die Sendedauer bei Verwendung einer Batterie beschränkt.



Beim Einbau in elektrische Geräte oder in Steckdosen und Schaltern kann man die Batterie durch ein Netzgerät ersetzen. Folgendes Netzgerät arbeitet ohne Transformator und benötigt dadurch weniger Platz. Eine Kombination von Abhörgerät und Netzgerät lässt sich ohne weiteres in einer Dreifachsteckdose unterbringen, und wird durch das Verbinden des Steckers mit dem Stromnetz eingeschaltet. Solche Sender können über Jahre hinweg ohne Wartung in Betrieb bleiben.

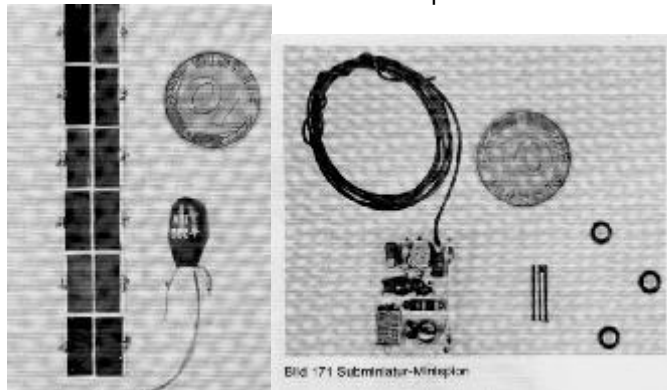


Abhörgeräte können die benötigte Energie auch aus Solarzellen beziehen. Die folgenden Bilder geben eine Vorstellung von der Größe eines solchen Senders und der entsprechenden Solarzellen.

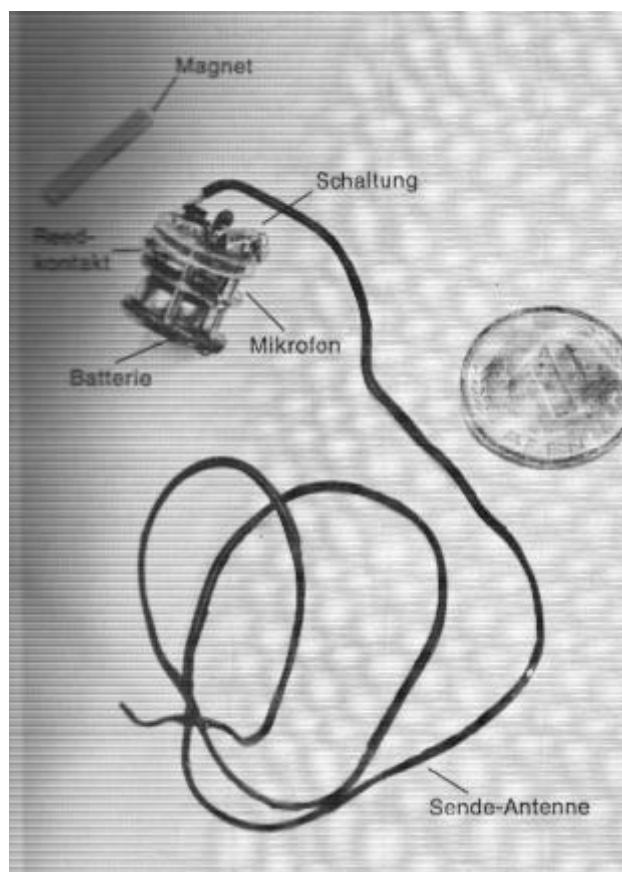
Dunkelzeiten können durch wiederaufladbare Knopfzellen überbrückt werden. Auch ein solcher Sender kann jahrelang arbeiten.

Solarzellen

Sender mit Knopfzellen



Auch das nächste Bild zeigt einen Miniatursender, der von jedem Bastler mit etwas Geduld selbst hergestellt werden kann.



Noch kleiner ist der folgende kommerzielle Abhörsender:



Bild 52: (Foto: CCS)  
Hybrid-Abhörer

Die Geheimdienste benutzen auch aufwendigere Sender mit Sprachverschlüsselung, Fernsteuerung, digitaler und spread spectrum Übertragung. Das bedeutet das sie sehr viel schwerer aufzuspüren sind, da sie abgeschaltet werden können oder zu ihrem Empfang Spezialempfänger benötigt werden.

Abhörer können auch drahtlos mit Energie versorgt werden. Ein starker Sender wird auf das Abhörgerät gerichtet, welches diese Energie empfängt und damit den Sender betreibt.

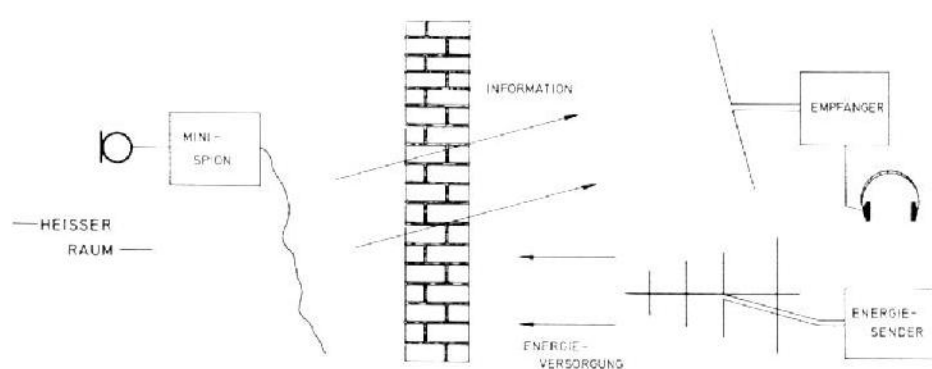
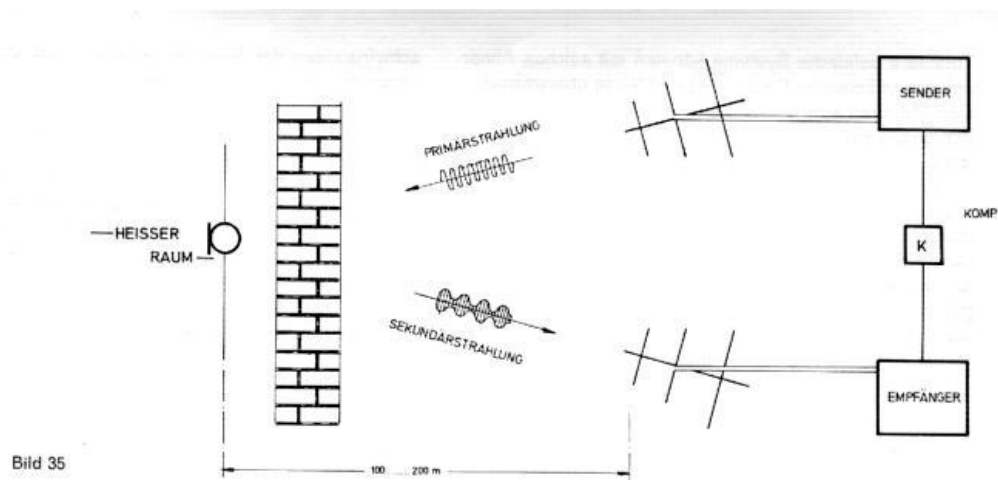
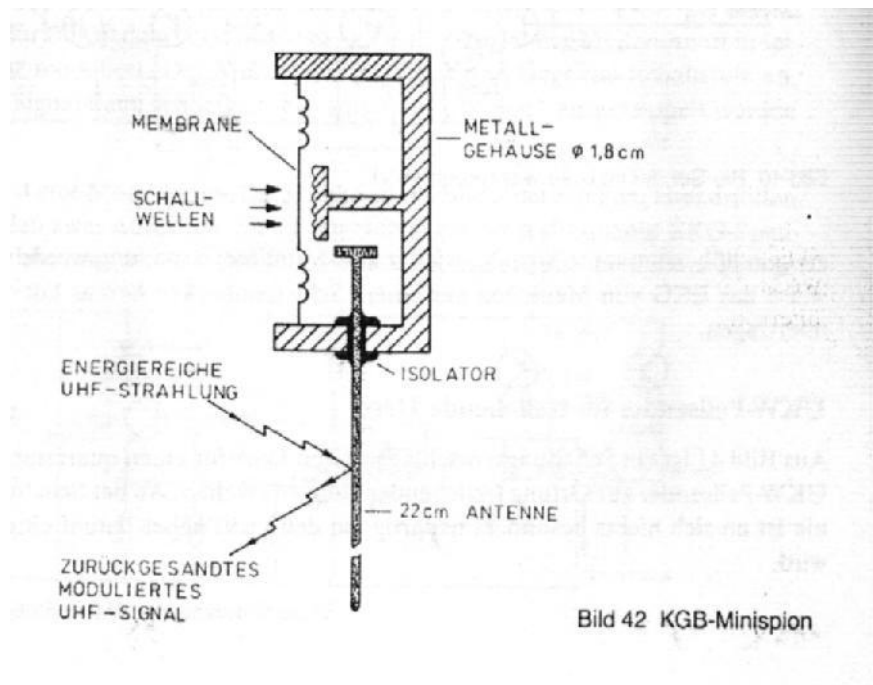


Bild 34

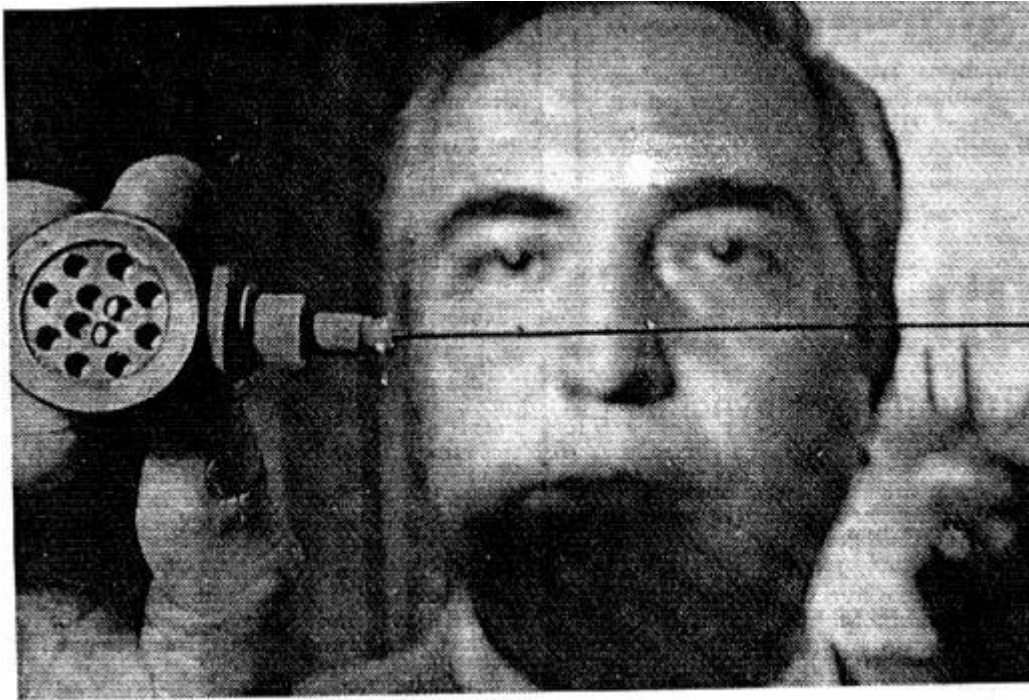
Eine interessante Methode wurde vom KGB in der amerikanischen Botschaft in Moskau angewandt. Sie bestrahlten ein entsprechend konstruiertes Mikrofon von außerhalb der Botschaft und werteten das reflektierte Signal aus:



Das dazu benutzte Mikrofon bestand aus einem Metallgehäuse mit einer Membran und einer in das Gehäuse ragenden, auf die Frequenz des Energiesenders abgestimmte Antenne. Durch die Schwingungen der Membran im Takt der Sprache ändert sich die Größe des Resonanzraumes und dadurch wird die von der Antenne wieder abgestrahlte Energie moduliert. Diese Energie kann empfangen und ausgewertet werden.



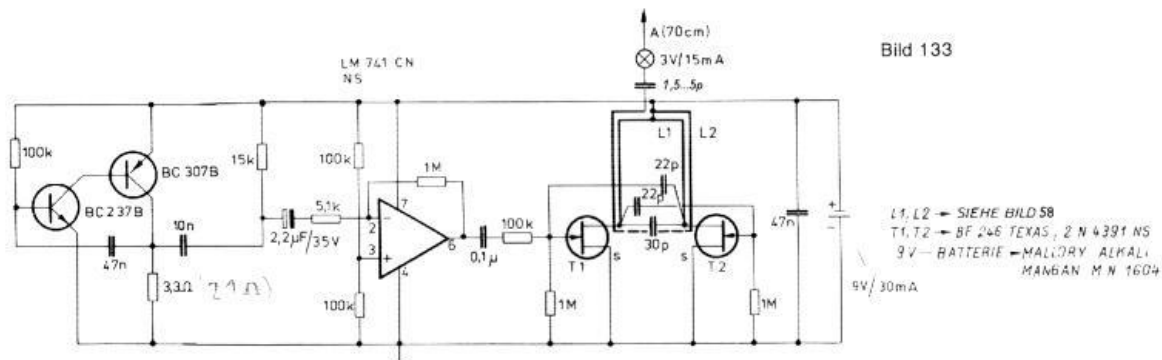
Das tatsächliche Aussehen eines solchen Abhörgerätes zeigt folgendes Bild:



*Bild 24:  
Kürzlich von den Russen entdeckter passiver Minispion englischer Herkunft.*

## Peilsender

Zur Verfolgung von Personen und Fahrzeugen aller Art werden diese mit einem Sender versehen. Früher handelte es sich um einen mit einem Tonsignal modulierten Sender, zum Beispiel nach folgendem Schaltplan:



Empfangen wurde dieses Signal mit einem Empfänger nach folgendem Muster:

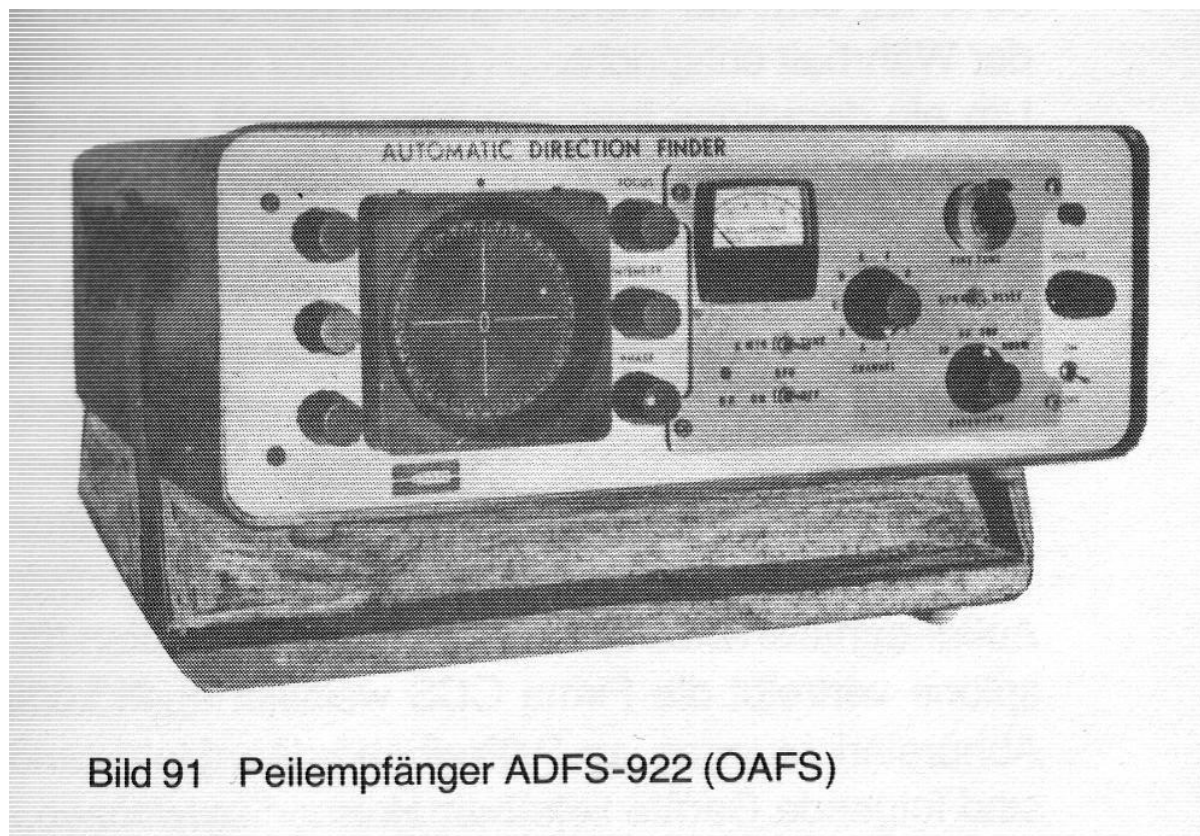


Bild 91 Peilempfänger ADFS-922 (OAFS)



Diese Empfänger konnten die Stärke des Senders und die Richtung mit Hilfe einer Peilantenne anzeigen. Die Peilantenne konnte getarnt auf der Hutablage untergebracht werden:

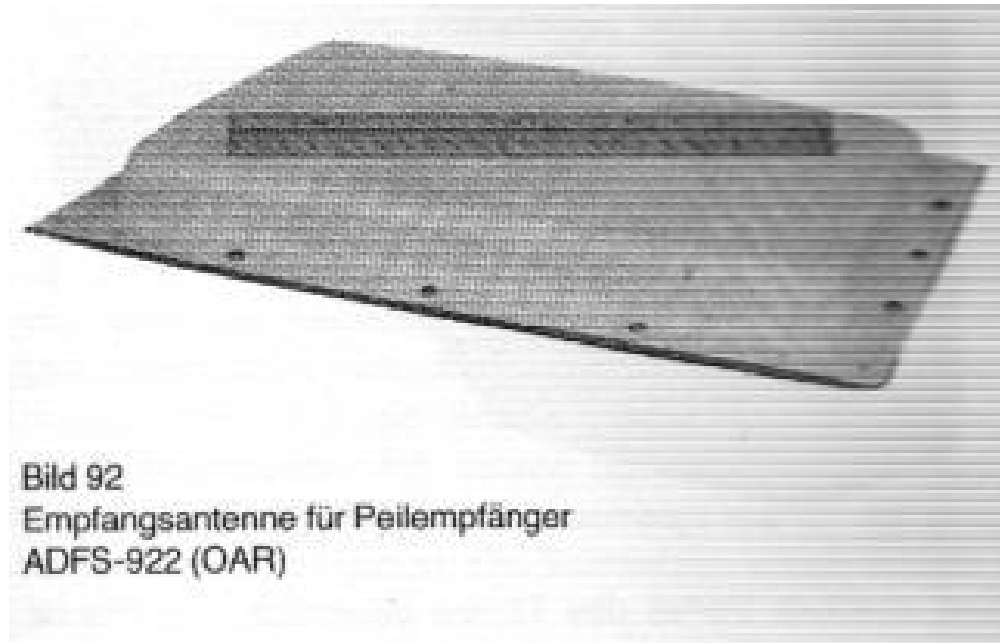


Bild 92  
Empfangsantenne für Peilempfänger  
ADFS-922 (OAR)

Diese Technik aus den 70er und 80er Jahren wird sicher auch heute noch eingesetzt. Für längerfristige Überwachung bedient man sich modernerer Technik. Modernere Sender stellen mit Hilfe des GPS-Systems den Standort fest und übertragen ihn entweder über Funk oder über das Mobilfunknetz an die Zentrale. Sicherlich sind sie auch in der Lage das im und am Beobachtungsobjekt gesprochene Wort zu übertragen. Die Stromversorgung erfolgt in diesem Fall aus einer eigenen Batterie oder der Batterie des Fahrzeugs. Prinzipiell ist also eine zeitlich unbegrenzte Überwachung möglich. Die verschiedenen Funktionen dieser Sender lassen sich fernsteuern. Bei dem Versuch, sie mit einem Empfänger aufzuspüren, können sie abgeschaltet werden. Untergebracht werden diese Geräte z.B. im Tank eines Fahrzeugs. Dort sieht man selten nach :-)) Die Stromversorgung ist durch die Kabel für die Tankanzeige gewährleistet.

Durch die Nutzung des GPS-Systems in Verbindung mit den handelsüblichen Navigationsgeräten ergibt sich ein weiterer Vorteil:

Die Darstellung kann auf einem Bildschirm erfolgen, der alle Straßen der Umgebung sowie das Zielfahrzeug und alle Verfolgerfahrzeuge anzeigt. Die Verbindung zwischen der Zentrale und den Verfolgern findet wiederum über das Mobilfunknetz statt, sodaß dieses Bild auch in jedem Verfolgerfahrzeug, beispielsweise mit einem Laptop, angezeigt werden kann.

Auch andere, z.B. für die Wissenschaft zur Verfolgung von Tieren entwickelte Ortungssysteme, werden genutzt. Eine grobe, in Städten bis auf wenige hundert Meter genaue Standortbestimmung, kann auch durch den Aufenthaltsort eines Mobiltelefons im Netz des Betreibers vorgenommen werden. Diese Daten werden von den Betreibern der Mobilfunknetze über längere Zeiträume gespeichert, auch wenn keine Gespräche geführt wurden, aber das Gerät eingeschaltet war.

## Der Lauscher an der Wand...

Wenn eine Wand des abzuhörenden Raumes zugänglich ist, ist es nicht nötig, einen Sender einzusetzen. Ein Mikrofon kann durch ein in die Wand gebohrtes Loch in den Raum gebracht werden. Entweder man versucht das Mikrofon hinter einem Schrank oder der Fußleiste zu installieren oder man bohrt direkt bis unter die Tapete, ohne diese zu beschädigen.

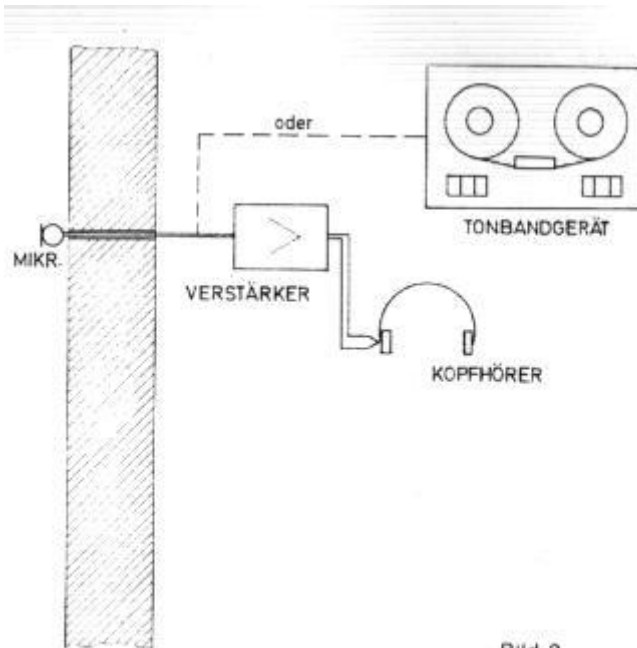
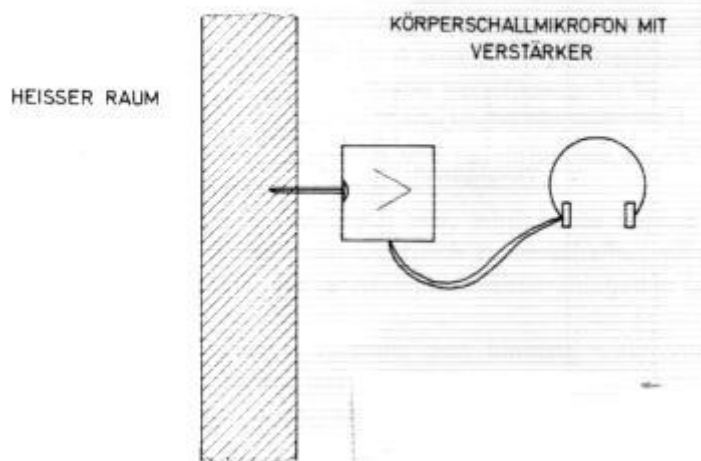


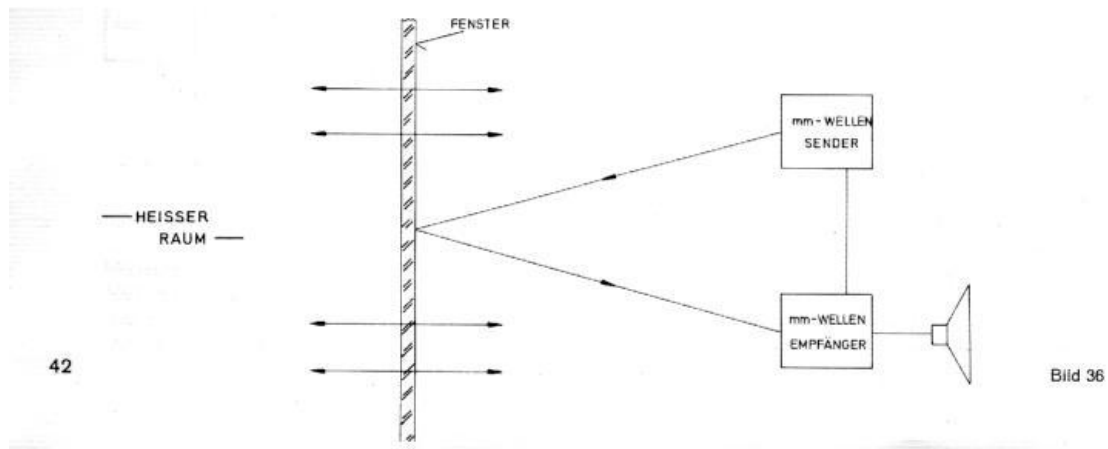
Bild 2

Da auch feste Körper den Schall leiten, ist es möglich mit einem Körperschallmikrofon einen Raum abzuheören, ohne in diesen einzudringen. Dabei beschränkt sich das Gehörte natürlich nicht nur auf den Raum sondern auf mehrere angrenzende Räume oder das ganze Gebäude.

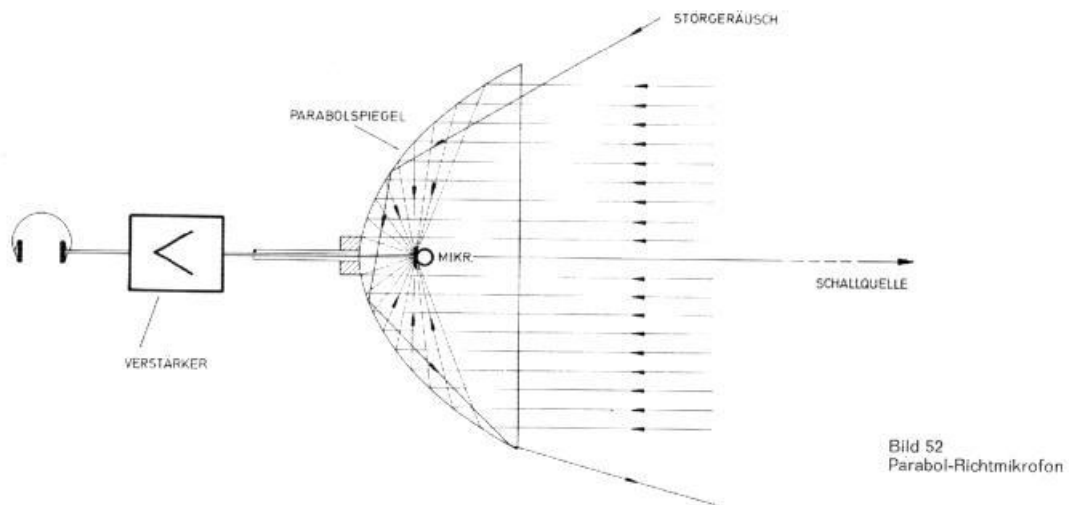
Bild 3 Körperschallmikrofon mit Verstärker



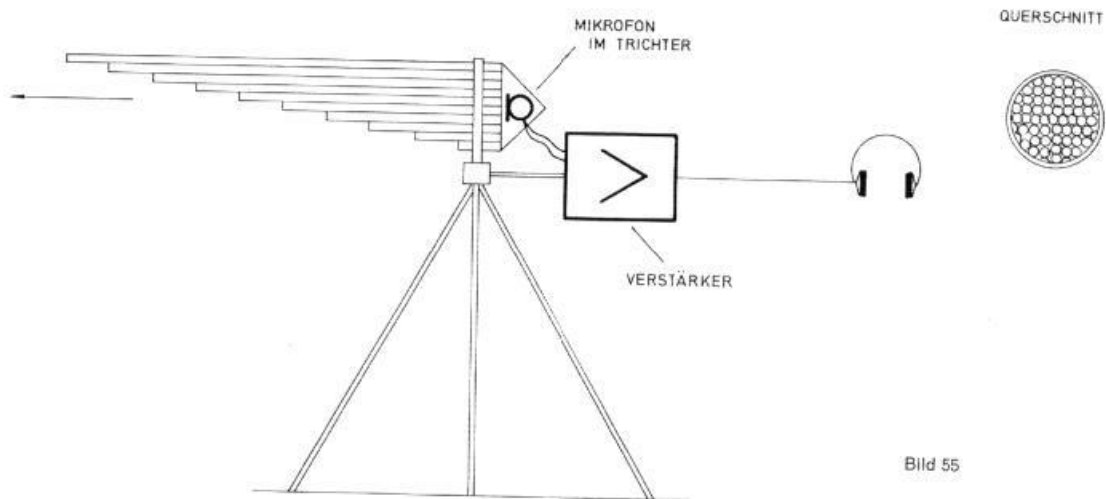
Wenn zu dem abzuhörenden Gebäude kein Zugang besteht, kann man die Schwingungen der Fensterscheiben mit einem Laser oder mit einem Radar erfassen, auswerten und so das im Raum gesprochene Wort hörbar machen.



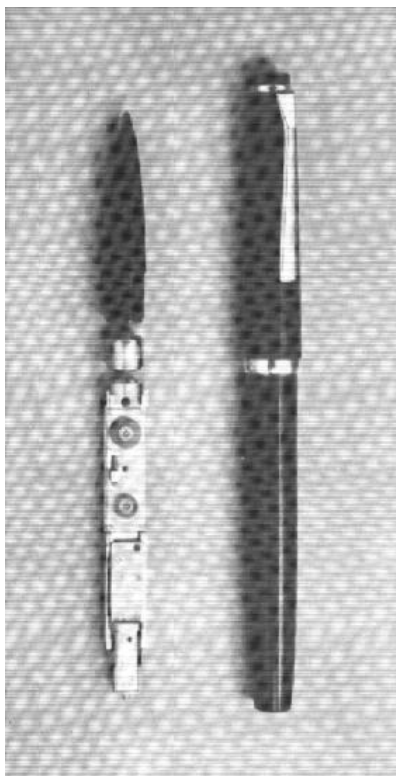
Wenn das Fenster geöffnet ist oder die Zielpersonen sich im Freien befinden, benutzt man ein Richtmikrofon. Es gibt 2 Konstruktionen. Das Parabolmikrofon ist aufgrund seiner Größe relativ auffällig. Es bündelt die einfallenden Schallwellen und leitet sie zu einem im Brennpunkt befindlichen Mikrofon.



Das Röhrenmikrofon besteht aus einem Bündel verschieden langer Röhren. Die einzelnen Röhren haben jeweils eine andere Resonanzfrequenz. Jede Röhre verstärkt den Schall ihrer Resonanzfrequenz und durch die vielen verschieden langen Röhren mit jeweils anderer Resonanzfrequenz wird das ganze Sprachspektrum abgedeckt. Hinter den Röhren befindet sich ein Mikrofon mit einem Verstärker. Solche Geräte können relativ kompakt aufgebaut, und dadurch unauffällig eingesetzt werden. Die Verbindung vom Richtmikrofon zum Ohr des Lauschers wird u.U. durch einen drahtlosen Ohrhörer oder eine entsprechende Brille mit Knochenhörer hergestellt.



Zum Einsatz kommen auch Miniaturtonbandgeräte um Gespräche aufzunehmen. Folgendes Bild zeigt ein in einen Kugelschreiber eingebautes Tonbandgerät, daß verdeckt getragen werden kann und eine Aufnahmedauer von 33 Minuten hat.



## Visuelle Überwachung

Für Überwachungssysteme kommen passive und aktive Verfahren in Frage. Aktive Verfahren benutzen eine Strahlenquelle, sei es ein Scheinwerfer im sichtbaren Licht- oder unsichtbaren Infrarotbereich oder einen Hochfrequenzsender. Die reflektierte oder bei Durchleuchtungsverfahren (ähnlich den Röntgengeräten) die von den zu beobachtenden Objekten abgeschirmte Strahlung wird mit Hilfe einer Kamera empfangen und, eventuell mit Hilfe eines Computers sichtbar gemacht. Bei der Benutzung von hochfrequenter Strahlung, mit der ganze Häuser durchleuchtet werden können, um den Aufenthaltsort von Personen feststellen zu können, würde man einen Hochfrequenzstrahler, der beispielsweise im Frequenzbereich der Mikrowellenöfen (2450 Mhz) arbeitet, benutzen.

Hochfrequente Wellen in diesem Bereich werden vom Wasser in Wärme umgewandelt. Darauf beruht die Funktion der Mikrowellen. Wenn aber diese Mikrowellen vom Körper in Wärme umgewandelt werden, entsteht sozusagen hinter dem Körper ein Mikrowellenschatten, der ausgewertet werden kann. Es wäre denkbar, daß in einem angrenzenden Haus oder einer über oder unter der Zielwohnung liegenden Wohnung die entsprechende Wand, Decke oder der Fußboden mit einer Tapete belegt ist, auf deren Rückseite kleine flache Antennen angebracht sind, die über Empfänger an einen Computer angeschlossen sind, der ein Bild erzeugt. Wenn ein oder mehrere Sender gepulst sind, kann man durch Auswertung der Laufzeit der Mikrowellen auch ein dreidimensionales Bild der Zielwohnung mit allen darin befindlichen Personen, Tieren und Gegenständen erhalten. Wenn keine an die Zielwohnung angrenzende Wand zugänglich ist wird man durch den Einsatz mehrerer an verschiedenen Orten aufgestellter und abwechselnd eingeschalteter Strahler durch Kombination der erhaltenen Bilder trotzdem ein Gesamtbild erhalten. Denkbar ist auch, daß man nur eine einzige Reihe horizontal oder vertikal angebrachter Empfangsantennen, zum Beispiel in der Fußleiste, und eine dazu im rechten Winkel angebrachte Reihe Sendeantennen auf der anderen Seite des zu durchleuchtenden Hauses benötigt. Durch Kombination von mehreren Sender und Empfängerleiten und Computerauswertung läßt sich wohl fast jedes Durchleuchtungsproblem lösen.

Der menschliche Körper ist, je nach Größe, eine Antenne für eine Frequenz von ca. 80Mhz, so daß auch dieser Frequenzbereich besonders interessant ist. Nicht ganz ausschließen kann man auch, daß es technisch möglich ist, auch reflektierte elektromagnetische Wellen in ein verwertbares Bild umzuwandeln, wie es beim Radar gemacht wird. Dann könnte man Häuser aus einem geparkten Auto heraus „durchsuchen“. Durch die Verwendung von Mikrowellen im Bereich der Mikrowellenöfen ergibt sich ein weiterer Vorteil, denn Strahlung in diesem Bereich ist nicht verdächtig, da es viele Mikrowellenöfen gibt. Aber die in einem solchen Verfahren benutzte Hochfrequenzstrahlung wäre natürlich nicht ausschließlich auf die Frequenz von 2450 Mhz beschränkt, da auch Hochfrequenzfelder anderer Frequenzbereiche von in ihnen befindlichen Gegenständen beeinflusst werden. Die in einem solchen Verfahren benutzte Strahlung wäre natürlich viel schwächer, als die von den Mikrowellenöfen erzeugte, denn es kommt ja nicht auf die Erwärmung an, sondern auf die Erzeugung eines Mikrowellenschattens, der dann ausgewertet werden kann.

Auch ein rein passives Verfahren, beruhend auf dem Empfang und der Auswertung der von den Rundfunksendern ausgestrahlten elektronmagnetischen Wellen, wäre bei entsprechendem Rechenaufwand denkbar.

Insofern also ein (zumindest gesundheitlich) unbedenkliches Verfahren. Man sieht also, daß heute zur Durchsuchung eines Hauses kein Durchsuchungsbefehl eines Richters, der ja nur bei Vorlage entsprechender Beweise ausgestellt wird, oder gar eine illegale Durchsuchung in Abwesenheit der Bewohner (rechtlich natürlich als Einbruch zu werten) nötig ist. Die Sicherheitsbehörden sehen einfach durch die Wand!

Da lebende Zellen Millimeterwellen abstrahlen ist es auch möglich, Kameras herzustellen, die ohne Mikrowellensender auskommen, also passiv arbeiten. Diese Millimeterwellen durchdringen die Kleidung, so daß man also den Körper, der diese Mikrowellen abstrahlt auch durch die Kleidung hindurch sehen kann. Gegenstände, die die Zielperson beispielsweise in der Tasche trägt können dadurch, daß sie die Millimeterwellen abschirmen, also wieder ein Schatten entsteht, sichtbar gemacht werden. Diese Technik erlaubt also die Durchsuchung von Personen „bis auf die Haut“ auch auf größere Entfernung, ohne daß diese Personen es bemerken.

Oder die systematische, in Zukunft sicher auch durch Computereinsatz voll automatisierte Überwachung und Durchsuchung aller Personen in Räumen, auf Straßen und Plätzen. Die US-Firma Millivision ( zu finden im Internet unter <http://millivision.com> ) arbeitet an einem tragbaren

batteriebetriebenen Gerät in der Größe einer Radarpistole mit einem auf der Rückseite angebrachten Bildschirm.

## Wanzen

Aus: "Fünf Vier ruft Monitor", WolfgangSchüler, Poing, 1999. Auf Seite 105 ff finden wir folgenden Vorgang beschrieben:

"Eine besonders spektakuläre Aktion spielte sich Anfang der achtziger Jahre in einer rheinischen Großstadt ab. Der Funkkontrollmeßdienst erhielt eine Mitteilung einer anderen Behörde, die auf den Betrieb eines Minispiens in einem bestimmten Wohnblock hinwies. Mehrere Meßwageneinsätze verliefen negativ. Merkwürdig war die angegebene Frequenz bei ca. 170 MHz. Der letzte Einsatz sollte die Auflösung bringen. Es wurde tatsächlich ein unmodulierter Träger in unmittelbarer Nähe des Hauses aufgenommen."

Es findet dann eine hier weniger interessierende Beschreibung der Suche statt, als deren Ergebnis dann die "Wanze" in einem Dreifachstecker gefunden wird. Ein Photo der geöffneten Dreifachsteckdose auf dem der Sender und die dazugehörige transformatorlose Stromversorgung erkennbar ist, findet sich auf Seite 109 des Buches. Wichtig ist hier die Schlußfolgerung, die auf Seite 110 gezogen wird:

"Völlig unklar war, warum die Wanze in einer Änderungsschneiderei platziert war. Welche Erkenntnisse waren hier zu gewinnen? Inzwischen war der Ehemann der Inhaberin eingetroffen. Der ältere Herr war zunächst sprachlos, hatte dann aber eine logische Erklärung:

"Als wir vor ca. einem halben Jahr den Laden hier übernommen haben, war die Vormieterin von heute auf morgen abgehauen und blieb unauffindbar. Die soll mit ihrem Geschäft auch gar keinen Umsatz gemacht haben. Die Leute sagten schon, daß wäre hier ein Agententreff gewesen." Nun war es heraus. Schon zu Beginn der Ermittlungen war die Sendefrequenz im 2m " Band der Polizei auf Erstaunen gestoßen. Eine Abhörfunkanlage auf dieser Frequenz wurde nie zuvor der Funkkontrollmeßstelle Krefeld gemeldet. Hatte hier eine andere Behörde dem FuKMD nur einen Wink gegeben, damit dieser deren Wanze entsorgt? Dieser Verdacht drängte sich auf und war auch angesichts der extrem geringen Reichweite ( der gefundenen Wanze ) die einzige logische Erklärung. Ein entsprechendes Telex ging an das Zentralbüro. Von der Angelegenheit haben die Beteiligten nie mehr etwas gehört. Aber das war in solchen Angelegenheiten wohl auch nicht üblich."

Und im übrigen betreibt der Funkkontrollmeßdienst ein fast flächendeckendes Peilnetz ( Seite 132 )

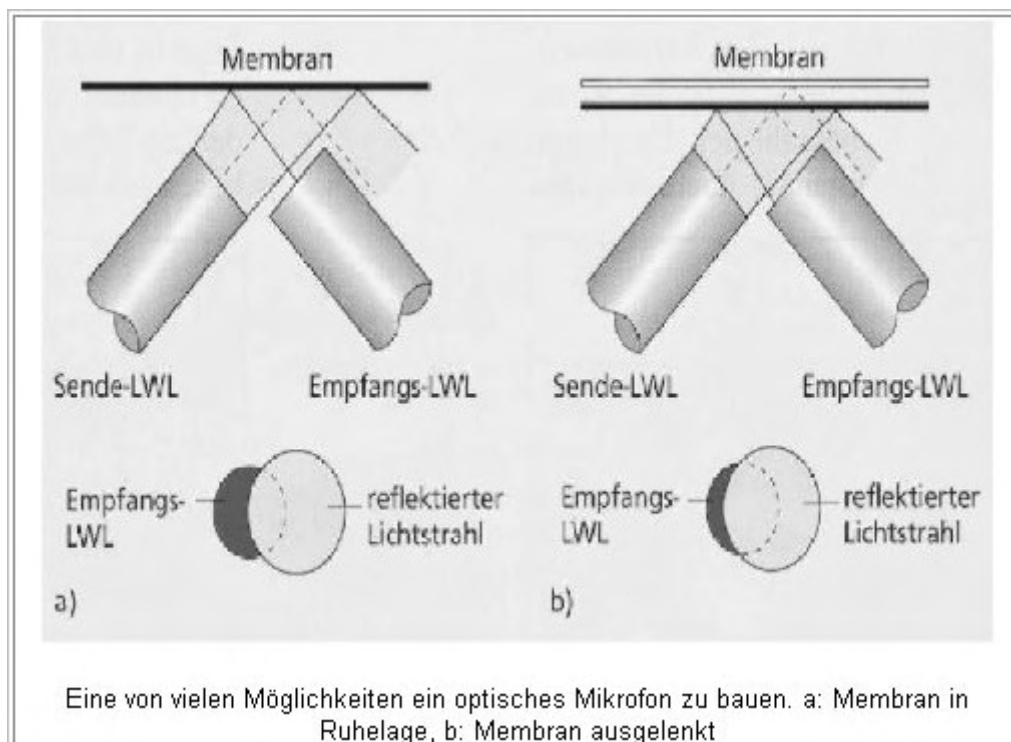
Interessant ist auch, daß der Autor berichtet, daß er von Zeit zu Zeit von Personen angesprochen wurde, die glaubten, daß man ihnen einen Sender oder gar eine Fernsteuerung implantiert hat. Die sind wohl auf das Theater einer "Behörde mit Sicherheitsaufgaben" hereingefallen. Solche Aktionen kann man schon deshalb ausschließen, weil man ein entsprechendes Gerät bei einer einfachen Röntgenuntersuchung entdecken würde.

## Glasfasermikrofon

Mit einem Laser ist es möglich besonders geringe Entfernungsunterschiede auszumessen, die im Bereich der Wellenlänge des verwendeten Lichtes liegt. Man verwendet hierzu die Interferometrie, das heißt, die vorlaufenden und die rücklaufenden Lichtwellen eines Lasers überlagern sich und verstärken sich oder löschen sich aus, wie wir es von der Lecherleitung her kennen. Natürlich haben die Punkte der stärksten Helligkeit wegen der kurzen Wellenlänge des Lichts nur einen Abstand von einigen hundert Nanometern. Wenn ein lichtempfindlicher Transistor an einem festen Punkt in die Glasfaserleitung eingefügt ist, kann man messen, wie viel Licht gerade an dieser Stelle vorhanden ist.

An dem in dem abzuhörenden Raum befindlichen Ende der Glasfaserleitung ist eine sehr kleine Membran befestigt, die sich im Takt der Geräusche im Raum vor und zurückbewegt wie es ja auch bei einem Mikrofon geschieht. Dadurch verlängert und verkürzt sich die Strecke die das Licht zurücklegt so daß auch der Punkt mit der größten Helligkeit vor und zurückläuft. Am Ort des lichtempfindlichen Transistors erscheint dieses Vor- und Zurücklaufen als Helligkeitsänderungen. Da diese Helligkeitsänderung im Takt der Geräusche geschieht, kann sie direkt verstärkt und mit einem Lautsprecher hörbar gemacht werden.

Eine vereinfachte Technik verwendet eine verspiegelte Membran und zwei Glasfasern. Durch die eine Glasfaser wird ein Lichtstrahl auf die Membran geworfen, die sie auf die zweite Glasfaser reflektiert. Da die Membran sich durch den Schall bewegt verschiebt sich der reflektierte Lichtstrahl auf der Öffnung der zweiten Glasfaser, so daß in Abhängigkeit von den auf die Membran wirkenden Geräusche mehr oder weniger Licht in die zweite Glasfaser gelangt. Diese Lichtschwankungen können nun ebenfalls verstärkt und hörbar gemacht werden. Die folgende Darstellung dieses Verfahrens haben wir der Internetseite des Instituts für Mikrotechnik der TU Braunschweig entnommen.



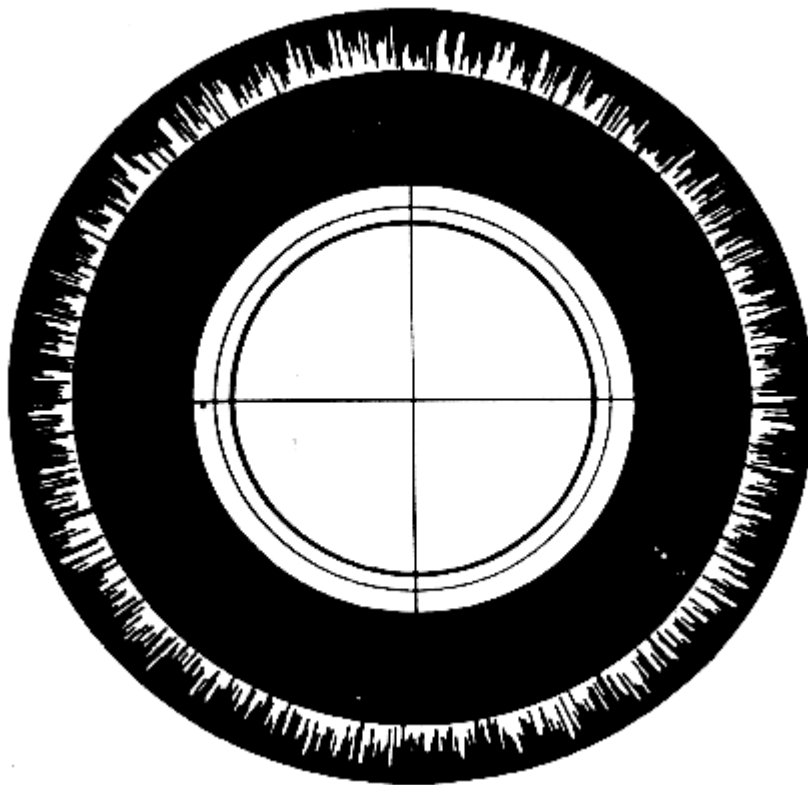
Um ein solches Glasfasermikrofon zu installieren benötigt man nur ein winziges Loch durch das man die Glasfaser schieben kann. Ein solches Mikrofon wäre sicher sehr schwierig zu entdecken, auch weil es keine Metallteile zu enthalten braucht. Trotzdem dürften diese Techniken von Geheimdiensten im eigenen Land wohl kaum angewendet werden, da man hier ja auf die gesamte Infrastruktur des Staates zurückgreifen kann. Im eigenen Herrschaftsbereich ist natürlich die Radartechnik das bei weitem einfachste und damit wichtigste Mittel zur Überwachung der Untertanen. Interessant wäre eine solche Überwachungsmethode vielleicht in der Industriespionage.



## Die Tarnung von Funksignalen

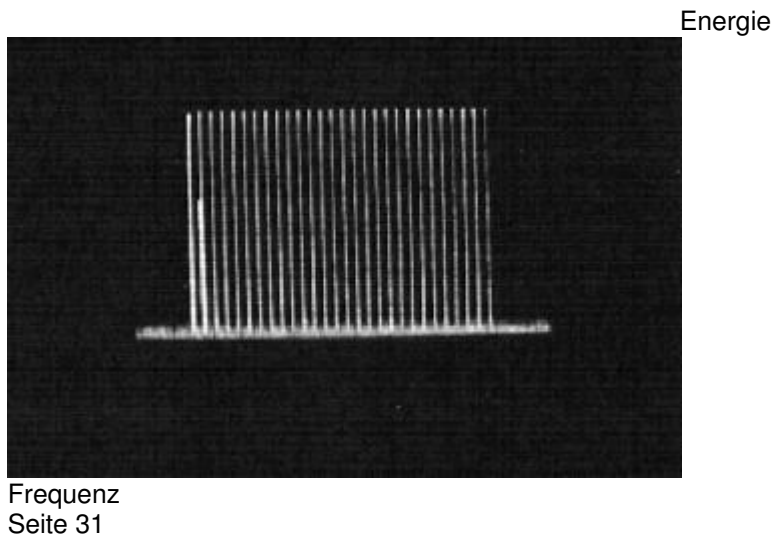
Bei militärischen- und Geheimdienstanwendungen werden Funksignale in der Regel getarnt. Dazu bedient man sich der Spreizspektrumtechnik. Hierbei wird sehr schnell die Frequenz von Sender und Empfänger nach dem Zufallsprinzip oder einem vorher verabredeten Muster gewechselt. Von Geheimdiensten verwendete Abhörgeräte wechseln beispielsweise 100 000 mal in der Sekunde die Frequenz, sodaß ein zufälliges Auffangen des Signals unmöglich wird. Die auf jedem einzelnen Kanal übertragene Energie ist durch die kurze Zeit in der er jeweils benutzt wird zu gering, um sie im Hintergrundrauschen aufzuspüren. Der Bereich über den solche Sender ihre Frequenz verändern, kann 1 GHz und mehr betragen. Nur ein Empfänger, der exakt dem Frequenzwechsel des Senders folgt, kann die Information empfangen. Diese Technik wird seit den 40er Jahren angewendet.

Um das Prinzip zu erklären, hat Ende der 40er Jahre ein Ingenieur von ITT 1440 Telefonnummern zufällig aus dem New Yorker Telefonbuch ausgewählt, und anhand der zwei vorletzten Zahlenwerte die Länge von Strichen festgelegt. Diese Striche wurden auf einem Rad aus Filmmaterial aufgetragen. Das Rad lief zwischen einer Lampe und einer Fotozelle, sodaß die unterschiedlich langen Striche, entsprechend dem durchgelassenen Licht, jeweils eine andere Spannung erzeugten. Mit zwei gleichen Rädern wurde einerseits ein Sender und andererseits ein Empfänger gesteuert, sodaß beide zur gleichen Zeit jeweils auf der gleichen Frequenz arbeiteten. Das folgende Bild zeigt das Rad.

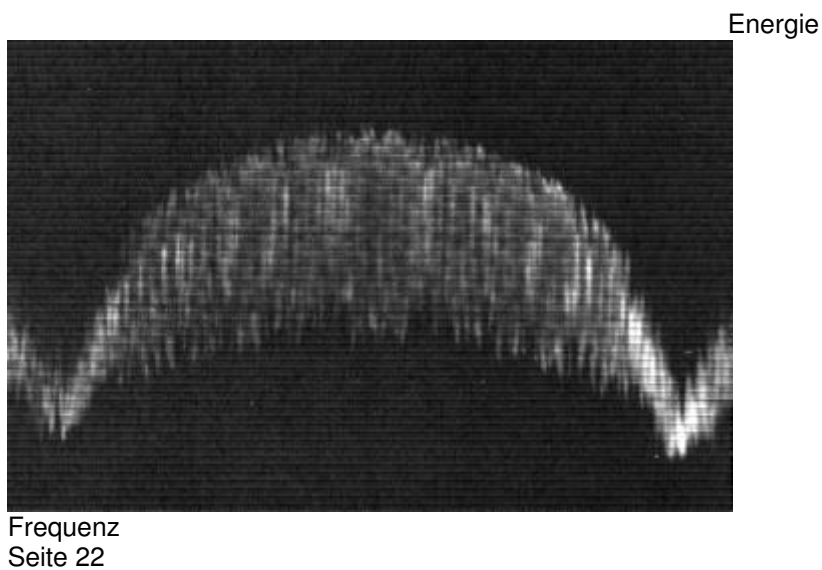


Aus: "Digital Communications" von Bernard Sklar, Englewood Cliffs, 1988, Seite 545

Beim Springen zwischen verschiedenen festgelegten Funkkanälen wird jeder Kanal für eine gleich lange Zeit und mit gleicher Sendestärke benutzt, auch wenn die Kanäle sehr schnell und in unterschiedlicher Reihenfolge gewechselt werden. Das veranschaulicht folgendes Bild, in dem jeder Strich einen einzelnen Kanal und die auf ihm übertragene Energiemenge darstellt. Dieses Verfahren nennt man Frequenzspringen (Frequency Hopping). Die folgenden 4 Bilder sind dem Buch "Spread Spectrum Systems" von Robert C. Dixon, New York 1984, entnommen, in dem diese Technik sehr ausführlich beschrieben wird.

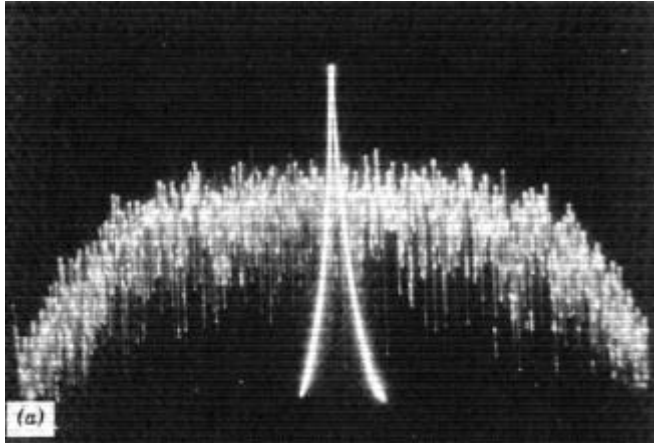


Das am häufigsten angewendete Verfahren bezeichnet man als Direct Sequence. Bei diesem Verfahren benutzen Sender und Empfänger nicht vorgegebene Kanäle, sondern werden direkt von einem Signalgenerator angesteuert, der unterschiedliche Frequenzen unterschiedlich schnell auf und ab durchläuft. Dabei ergibt sich dann folgendes Bild der Verteilung von Frequenz und übertragener Energie.

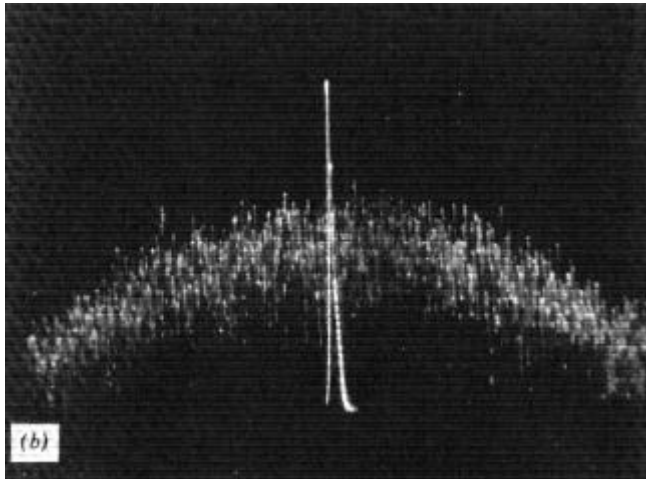


Die folgenden 2 Bilder zeigen jeweils ein Direct Sequence Signal im Vergleich zu dem Signal eines normalen Senders, dessen Energieverteilung der Zacken in der Mitte darstellt.. Bei Bild a wurde das Signal über 2 MHz gespreizt und bei Bild b über 10 MHz. Die geringere Energiedichte bei dem breiter gespreizten Sender ist deutlich zu erkennen, sodaß die Wahrscheinlichkeit des zufälligen Auffangens des Signals unwahrscheinlicher wird.

Energie

Frequenz  
Seite 8

Energie

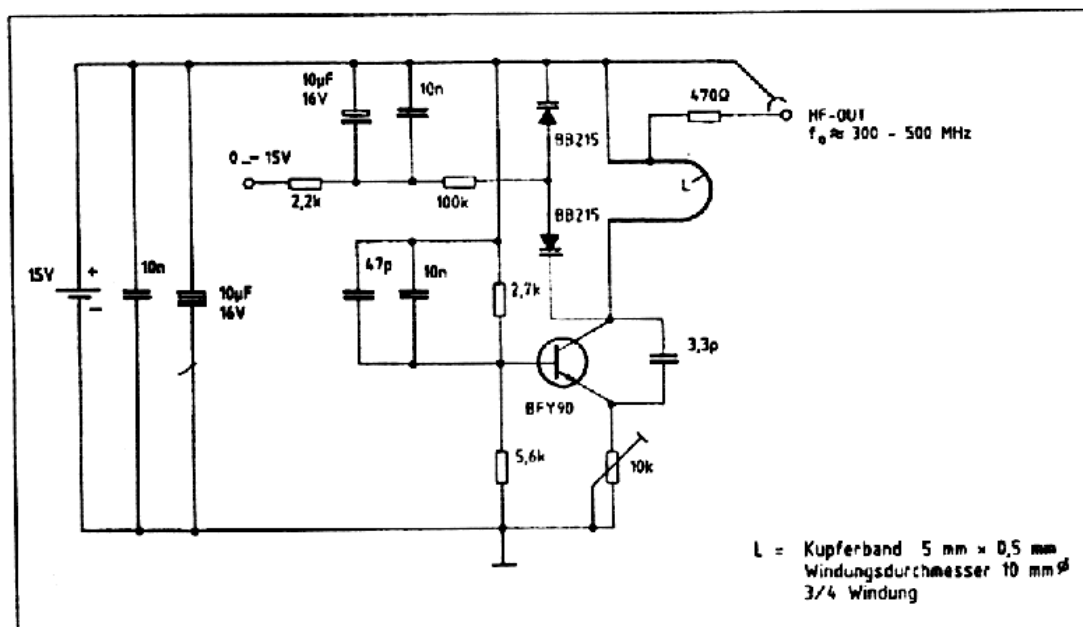
Frequenz  
Seite 8

Ein weiteres Spreizspektrumverfahren nennt man Chirp Modulation ("Zwitschermodulation"). Dieses Verfahren wird bei gepulsten Sendern eingesetzt. Während jedes einzelnen Pulses wird der gesamte Frequenzbereich gleichmäßig durchlaufen. Durch diese Modulationsart können Radargeräte sicherer gemacht werden, denn es wird nicht nur eine einzige Frequenz benutzt, die gestört werden kann. Dieses Verfahren wurde bereits zu Beginn der Radartechnik vor 60 Jahren angewendet.

Angewendet werden auch Kombinationen aus den vorher beschriebenen Einzelverfahren.

Spreizspektrumtechnik wird inzwischen auch zur Datenübertragung im zivilen Bereich angeboten und kann von jedermann ohne Genehmigung betrieben werden, da sie im Frequenzbereich der Mikrowellenherde (2450 MHz) arbeitet. Damit werden vor allem Computer drahtlos vernetzt.

Um den schnellen Frequenzwechsel durchzuführen benutzt man einen Sender, bei dem das Kodierungssignal in eine entsprechende Spannung übertragen und damit die Frequenz des Senders gesteuert wird. Diese Sender heißen im englischen Voltage Controlled Oscillator (VCO). Die Schaltung eines solchen spannungsgesteuerten Senders findet sich in dem Buch "Minispione-Schaltungstechnik" Band 3 von Günther Wahl, Baden Baden 1996 auf Seite 35.



**Bild 29: UHF-Oszillator (300–500 MHz)**

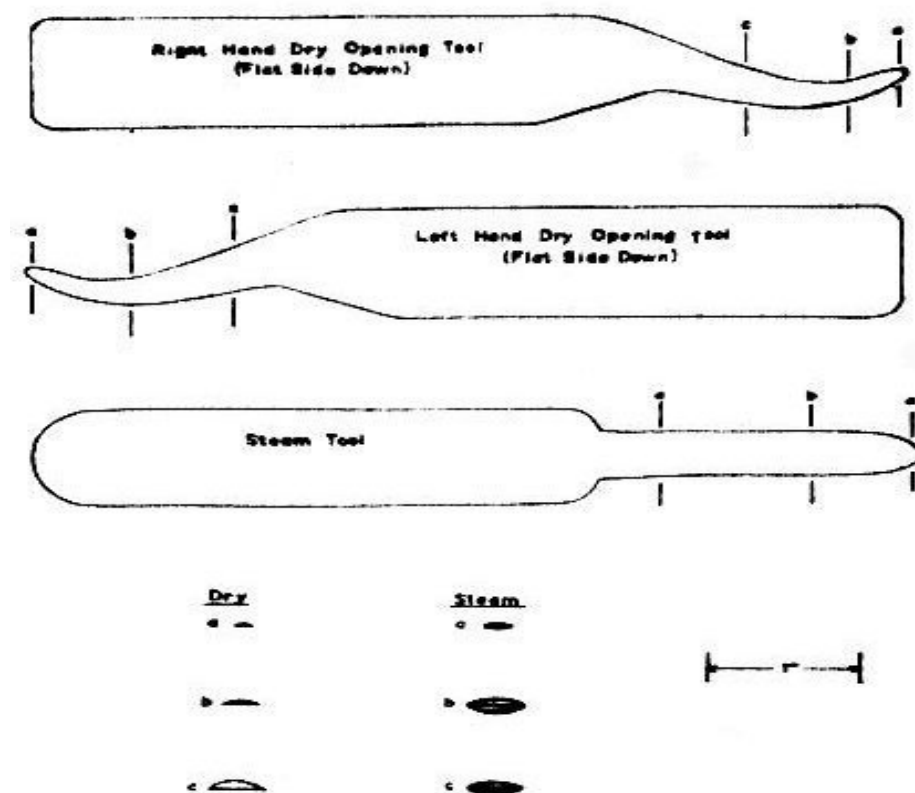
Um der schnellen Frequenzänderung eines solchen Senders folgen zu können benötigt man einen computergesteuerten Empfänger wie z.B. Winradio, für den man sich entsprechende Programme schreiben kann. Aber auch hierbei gilt, daß man die Kodierung des Senders kennen muß, um den Empfänger entsprechend zu steuern. Dagegen kann man mit einem Feldstärkemesser gleichzeitig einen breiten Frequenzbereich erfassen, da er keinen abgestimmten Schwingkreis hat. Das bedeutet aber, daß man nur den oder die jeweils stärksten Sender identifizieren kann, denn sie überlagern alle anderen. Mit einem solchen Gerät kann man relativ starke weil nahe Sender aufspüren, auch wenn sie mit der Spreizspektrumtechnik arbeiten.

## Wie werden Briefe geöffnet?

Siehe auch: Die Geschichte der Postöffnung

Zuerst werden Geheimdienstler versuchen, den Umschlag ohne die Anwendung von Wasser oder Dampf zu öffnen, da das die wenigsten Spuren hinterläßt. Das ist möglich, wenn sich der Klebstoff des verschlossenen Briefumschlages teilen läßt, so daß ein Teil auf dem Umschlag, der andere Teil auf dem Verschluß bleibt. Feste Umschläge mit viel Klebstoff und solche mit sehr wenig Klebstoff lassen sich so öffnen.

Bei diesem Verfahren wird das entsprechende Werkzeug an der Ecke des Umschlages angesetzt, die bei den normalen Umschlägen nicht mit Klebstoff versehen ist und so einen Ansatzpunkt für das Öffnen der Briefe bietet. Dann versucht man vorsichtig durch entsprechende Bewegung und Druck auf das Werkzeug den Umschlag zu öffnen. Oft läßt sich die untere Hälfte oder die Seite des Umschlages leichter öffnen, so daß man es auch hier versuchen kann.



Werkzeuge zum Öffnen von Briefen (1)

Wenn sich ein Umschlag nicht oder nicht vollständig trocken öffnen läßt, verwendet man Wasser. Das Wasser trägt man vorsichtig von außen an der Stelle auf den Umschlag, an der sich der Klebstoff befindet, auf. Dazu kann man Wattestäbchen benutzen. Dabei muß vermieden werden, daß Tinte feucht wird, da sie sonst verläuft. Der Umschlag kann so gebogen werden, daß der Brief nicht mit der feuchten Stelle in Berührung kommt. Wenn der Umschlag bereits ein Stück geöffnet ist, kann man zum Schutz des Briefes ein Stück Kunststoff hinein schieben.

Die einfachste und am weitesten verbreitete Methode heimlich Briefe zu lesen besteht in dem Öffnen mit Hilfe von Dampf. Diese Methode kann aber nur angewendet werden, wenn der Öffner überzeugt ist, daß der Inhalt nicht durch Dampf oder Hitze beschädigt werden kann. Bei diesem Verfahren wird das entsprechenden Werkzeug unter die Lasche des Umschlages geschoben und damit diese nach oben gedrückt, während man gleichzeitig Dampf auf diese Stelle leitet. Nachdem sich dieses Stück gelöst hat, setzt man das Werkzeug an der nächsten Stelle an und wiederholt den Vorgang bis der Umschlag geöffnet ist. Erfahrene Brieföffner können auch das Werkzeug über die Dampfquelle halten

und den Brief vorsichtig über das Werkzeug schieben. Die Geschwindigkeit richtet sich danach, wie schnell sich der Klebstoff löst.



Dampferzeuger (1)

Tesafilm Streifen auf dem Umschlag werden mit Tetrachlorkohlenstoff entfernt. Dazu wird das Lösungsmittel neben dem Klebestreifen auf den Umschlag gepinselt. Wenn sich der Klebestreifen gelöst hat kann er vorsichtig mit einer Pinzette am äußersten Ende gepackt und abgelöst werden, um zu verhindern, daß an sichtbaren Stellen sichtbare Marken zurückbleiben. Man fährt fort, mit dem Pinsel Lösungsmittel aufzutragen. Nachdem man drei Zentimeter des Klebestreifens abgelöst hat, wird dessen Ende auf einem glatten Holzspatel befestigt. Wenn das ganze Klebeband abgelöst ist, wird das andere Ende ebenfalls an einem Holzspatel befestigt und mit der Klebeseite nach oben vorsichtig auf den Tisch gelegt.

Das Verschließen eines Briefes ist genauso wichtig wie das Öffnen. Dabei wird wenn immer möglich, versucht mit dem ursprünglich benutzten Klebstoff auszukommen. Ein nicht zu nasses Wattestäbchen wird über die Klebestellen des Umschlages gerollt und der Umschlag danach sofort verschlossen. Wenn der vorhandene Klebstoff nicht ausreicht, wird vorsichtig eine dünne Schicht Klebstoff auf die alte Schicht aufgetragen. Nach dem Verschließen kann der Brief mit einem warmen Bügeleisen geglättet werden, ohne allerdings das Bügeleisen über den Umschlag zu bewegen. Zwischen Bügeleisen und Brief wird dabei ein Blatt Papier gelegt. Besser ist es den Brief mehrere Stunden zwischen schweren Büchern einzupressen, wenn die Zeit dazu vorhanden ist.

Das Ministerium für Staatssicherheit der DDR (MfS) betrieb eine vollautomatische Anlage zum Verschließen von vorher geöffneten Briefen. In der vertraulichen Verschlusssache MfS 052 Nr.: B49/72 heißt es: *"Die Anlage dient zum Verschließen von konspirativ geöffneten Normalbriefen (...). Der Verschluss erfolgt dadurch, daß auf die Leimstelle der geöffneten Klappe ein dem Klappwinkel entsprechender Abdruck mit Zweitleim ausgeführt wird. Anschließend wird der Brief gefaltet und gepreßt."* (2)

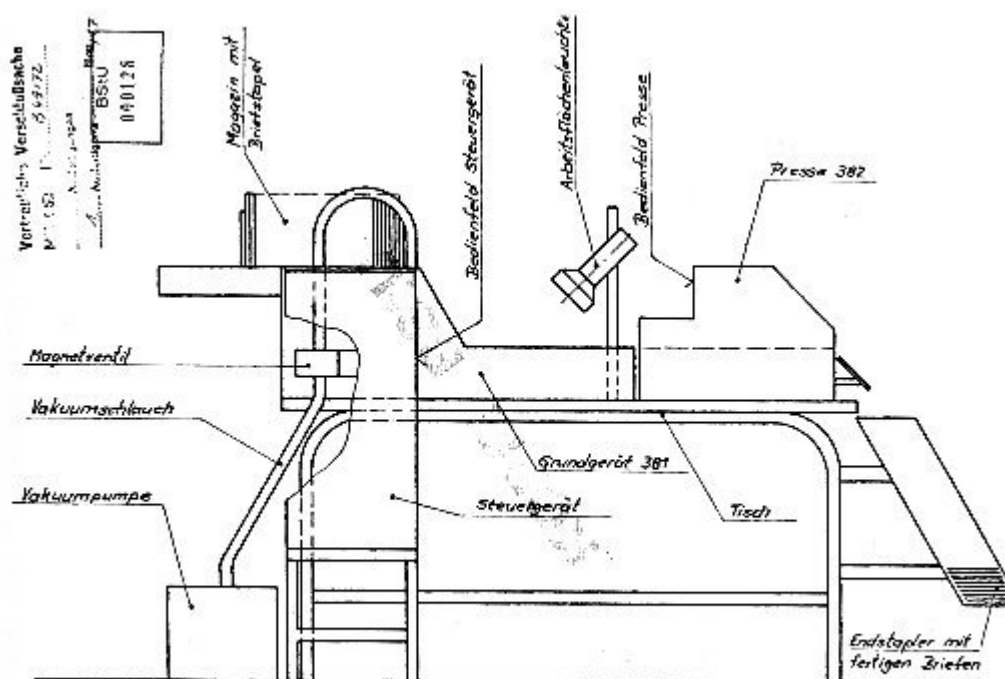
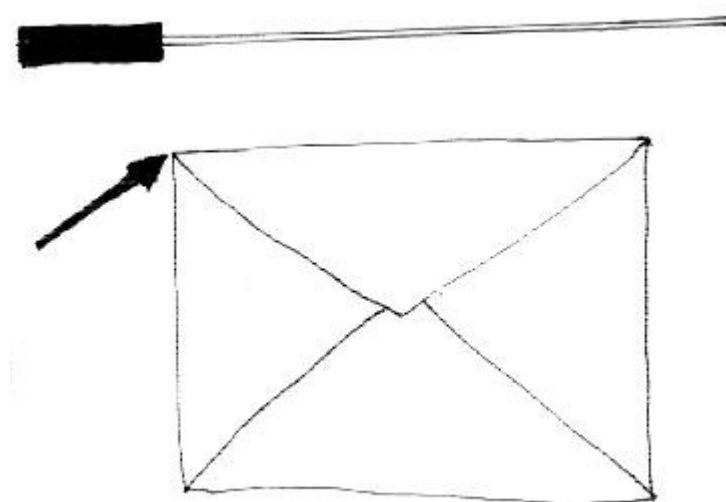


Bild 1: Bestandteile der Anlage (von Bedienseite aus gesehen)

Wenn sogar die rückständige Stasi solche Geräte betrieb, kann man davon ausgehen, daß unsere Geheimdienste ähnliche betreiben.

Oft ist es aber gar nicht nötig den Brief zu öffnen, um den Inhalt zu lesen. Mit einem geschlitzten Stäbchen kann man durch die Öffnung am oberen Rand des Umschlages den Brief packen, durch Drehen des Stäbchens den Brief auf dieses aufrollen und aus dem Umschlag ziehen. Dazu fehlt bei Briefumschlägen ein Teil der Gummierung...und nicht um die Benutzung eines Brieföffners zu erleichtern. Nach dem lesen wird der Brief wieder aufgerollt, in den Umschlag geschoben und dort entrollt. Diese Methode wird schon seit mehreren hundert Jahren angewandt.



Eine neuere Methode besteht im Durchleuchten des Umschlages mit starken Lampen. Dabei wird eine Kamera eingesetzt, deren Objektiv eine sehr geringe Tiefenschärfe hat. Dadurch kann man auch bei

mehrlagigen Briefen die einzelnen Seiten getrennt aufnehmen, da, abhängig von der Einstellung der Kamera, jeweils nur eine Seite scharf erscheint, während die anderen unscharf bleiben.

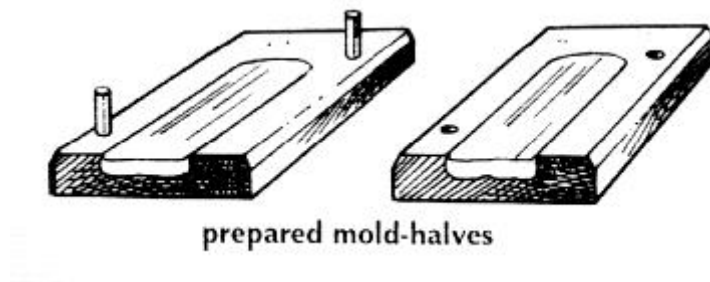
(1) Die ersten beiden Bilder sind aus dem Buch "CIA Flaps and Seals Manual" herausgegeben von John M. Harrison, Boulder, Colorado 1975 entnommen. In diesem Buch finden sich detaillierte Beschreibungen zum Öffnen von Briefen.

(2) Das dritte Bild und das Zitat sind dem Buch " Zwischen Überwachung und Repression-Politische Verfolgung in der DDR 1971-1989", Johannes Raschka, Opladen 2001 entnommen.

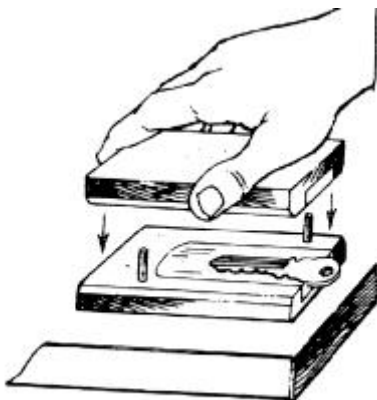


## Das Nachgiessen von Schlüsseln

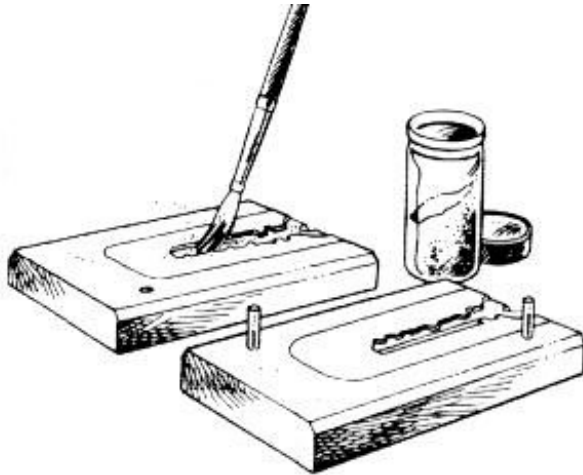
Wenn man einen Schlüssel für eine gewisse Zeit aus der Hand gibt, kann davon auf einer entsprechenden Maschine innerhalb kurzer Zeit eine Kopie angefertigt werden.. Aber selbst wenn man den Schlüssel nur für wenige Sekunden unbeobachtet läßt, kann ein Abdruck hergestellt werden. Dazu wird der Schlüssel in eine mit Ton ausgelegte Form eingelegt.



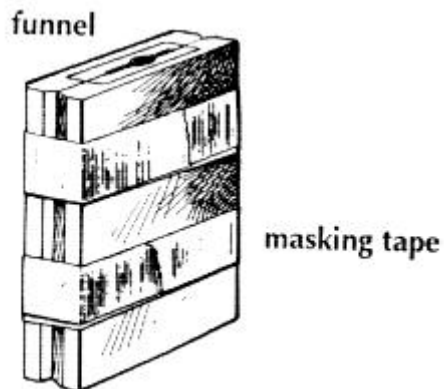
Danach wird die Form geschlossen und zusammengepreßt. Dann wird die Form wieder auseinander genommen und der Originalschlüssel entnommen..



Um mit diesem Abdruck einen Schlüssel zu gießen, wird an der Eingußstelle ein Trichter aus dem Ton geschnitten und der Abdruck mit Talkum eingepinselt.



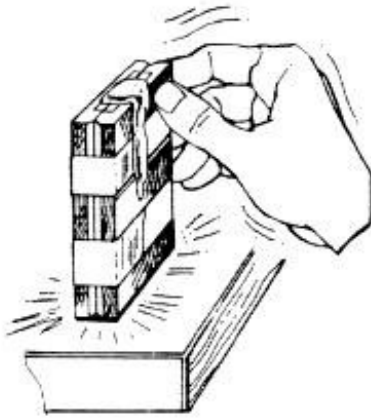
Danach wird die Form geschlossen und mit Klebeband gesichert.



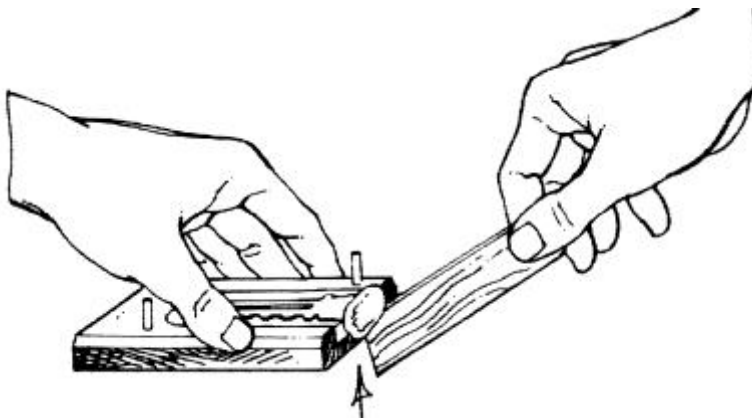
Nun wird ein bei niedriger Temperatur schmelzendes Metall erhitzt und in den Trichter gegossen. Empfohlen wird Cerrosafe, das zum Ausgießen von Patronenlagern von Schußwaffen benutzt wird und gute Gußeigenschaften hat. Natürlich lassen sich auch leichter beschaffbare Metalle und Legierungen wie Zinn, Blei und Lötzinn verwenden. Es kann auch ein Schlüssel aus flüssigem Kunststoff, wie er zum Herstellen von glasfaserverstärkten Kunststoff verwendet wird, gegossen werden.



Nach dem Gießen klopft man mit der Form mehrere Male auf eine feste Unterlage um Luftblasen zu entfernen.



Wenn das Metall abgekühlt ist, wird die Form geöffnet und der Abguß des Schlüssels vorsichtig entnommen, damit bei einem schlechten Guß ein weiterer Guß durchgeführt werden kann.



Nach dem Gießen kann auf einer Maschine zum Kopieren von Schlüsseln mit Hilfe dieses Abgusses ein richtiger Schlüssel hergestellt werden. Wenn keine Kopiermaschine für Schlüssel zur Hand ist, kann mit einem Satz Schlüsselfeilen eine Kopie hergestellt werden, vorausgesetzt der richtige Rohling ist zur Hand. Wenn kein passender Rohling vorhanden ist, kann auch der Abguß in das Schloß eingesetzt werden. Dadurch wird das Schloß entriegelt. Um das Schloß zu drehen wird ein entsprechender Gegenstand (dünner Blechstreifen oder Zange) benutzt, da der Abguß zum Drehen des Schlosses zu weich ist.

Die Abbildungen wurden dem Buch "CIA Field-Expedient Key Casting Manual", Boulder, Colorado 1988 entnommen, das eine ausführlichere Beschreibung gibt.

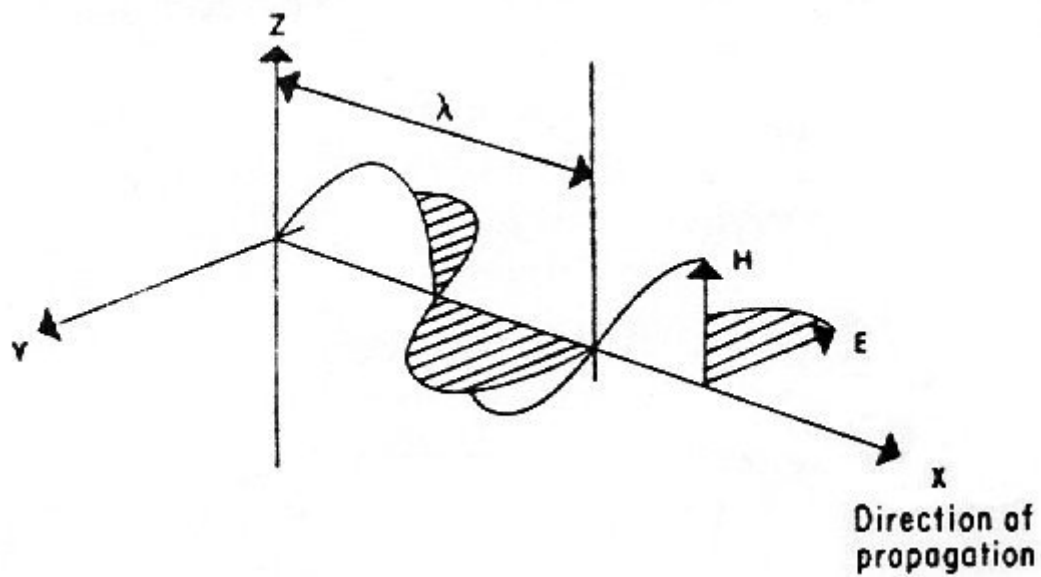
## Abstrahlung eines gleichgerichteten Radiofrequenzfeldes

In einer Antenne wie sie von Funkanlagen üblicherweise verwendet wird fließt der von der Sendeanlage hervorgerufene Hochfrequenzstrom in schneller Folge vor und zurück. Dadurch entsteht um die Antenne wie bei jedem von einem Strom durchflossenen Leiter ein Magnetfeld sowie ein elektrisches Feld wenn der Strom nach dem Einfließen in die Antenne in dieser eine Spannung verursacht. Bei hochfrequenten, also sich schnell ändernden elektromagnetischen Feldern lösen diese sich von der Antenne ab und strahlen in den Raum. Da sich die Richtung des elektrischen und magnetischen Feldes ständig in schneller Folge umkehrt, werden die in ihm befindlichen elektrisch geladenen Teilchen, also zum Beispiel Elektronen und Ionen, ständig im Takt der Hochfrequenz hin und her bewegt. In diesem Fall führt der hochfrequente Wechselstrom zu einer Erwärmung des Körpers. Nur wenn es zu einer Gleichrichtung der Hochfrequenz kommt, also der Strom für eine genügend lange Zeit in eine Richtung fließt, kann es zu einer direkten Beeinflussung der elektrischen Vorgänge im Körper kommen. Eine solche Gleichrichtung an der Zellmembran ist bereits seit 60 Jahren bekannt.

Wenn aber ein hochfrequenter Strom in einer Antenne ausschließlich in einer Richtung fließt anstatt wie üblich in der Antenne vor und zurück zu fließen, wird von dieser Antenne ein elektromagnetisches Feld abgestrahlt, das ausschließlich in eine Richtung wirkt. In diesem Fall fließt auch der Strom in einem Leiter der sich in diesem Feld befindet nur in diese eine Richtung.

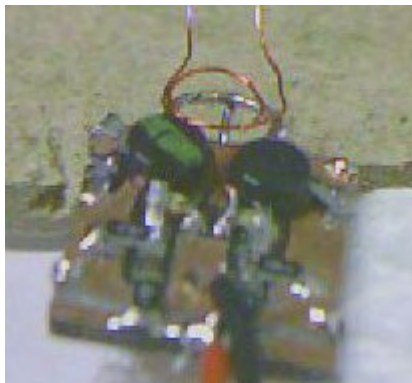
Um ein solches gleichgerichtetes elektromagnetisches Feld abzustrahlen, muß vor die Antenne eine Diode eingeschaltet werden. Eine Diode ist ein elektronisches Bauteil, daß den Strom nur in einer Richtung durchläßt. Da die Antenne aber nur eine bestimmte elektrische Gesamtladung aufnehmen kann, benötigt man vom Ende der Antenne eine Rückleitung zum Hochfrequenzgenerator. Auch an dieser Seite der Antenne benötigt man eine Diode, um die in der falschen Richtung laufenden Hochfrequenzströme abzublocken. Um zu verhindern, daß der Hochfrequenzstrom einfach durch die Antenne abfließt ohne elektromagnetische Wellen in den Raum abzustrahlen, ist es wohl nötig zusätzlich einen elektrischen Widerstand am Ende der Antenne anzubringen, damit sich in ihr eine Spannung aufbauen kann. Ein solcher Widerstand würde vermutlich im Bereich um 50 Ohm die besten Ergebnisse bringen. Der genaue Wert läßt sich wohl experimentell ermitteln. Natürlich darf die verwendete Rückleitung selber keine elektromagnetischen Wellen abstrahlen, denn der Strom in ihr fließt ja entgegengesetzt zu dem in der Antenne fließenden Strom. Dadurch würden sich die beiden elektromagnetischen Felder aufheben. Es ist also notwendig für die Rückleitung ein Koaxialkabel zu verwenden dessen Abschirmung mit der Masse des Hochfrequenzgenerators, also in der Regel mit dem Minuspol der Stromversorgung zu verbinden ist.

Die folgende Zeichnung ist aus dem Buch "Electromagnetic Fields and the Life Environment" von Karel Marha, Jan Musil und Hana Tuhá, erschienen 1971 in San Francisco entnommen und findet sich dort auf Seite 6.

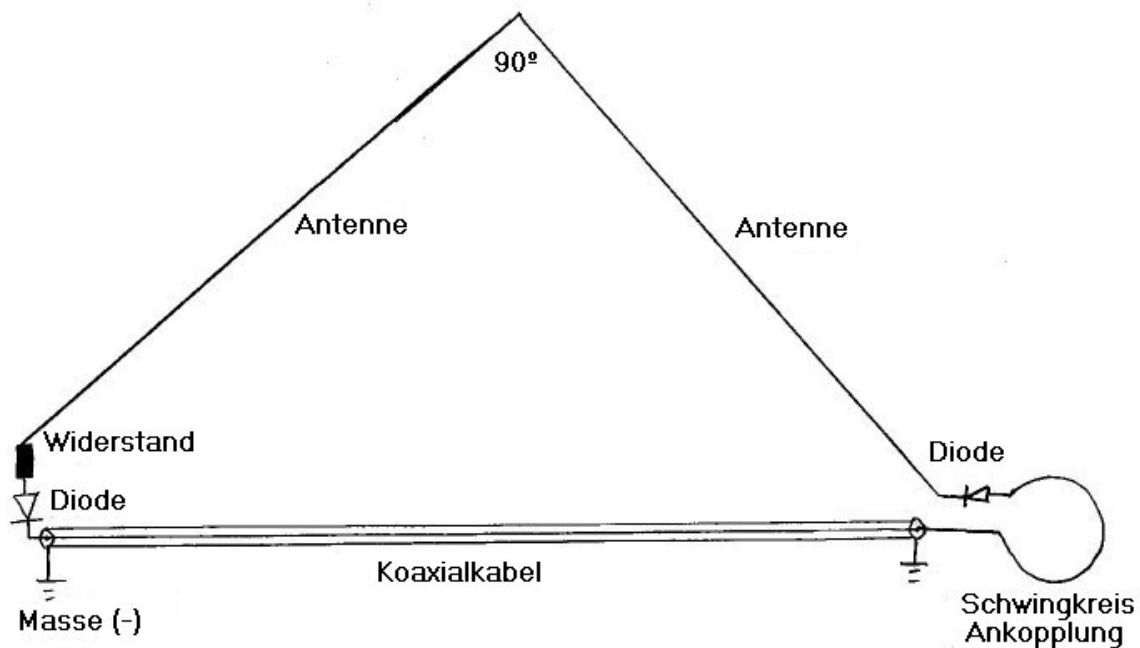


Die Antenne entspricht der Z-Achse. Wie man sieht nehmen bei einer normalen Antenne sowohl das magnetische als auch das elektrische Feld abwechselnd einen positiven und einen negativen Wert an, so daß die elektrisch geladenen Teilchen in diesem Feld hin und her bewegt werden.

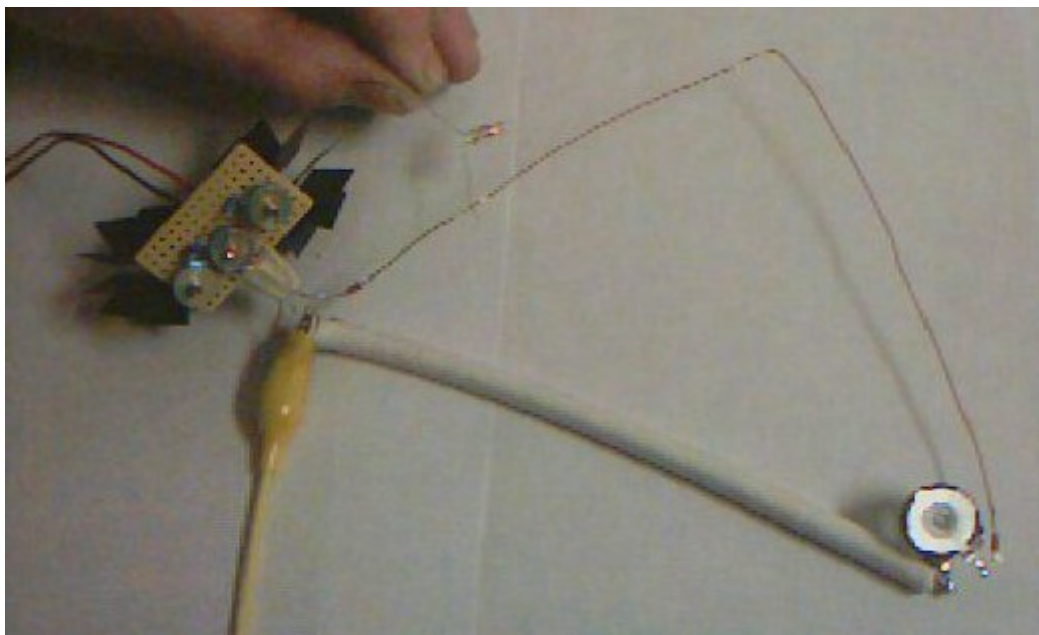
Betrachten wir nun den Fall für eine Antenne, die mit jeweils einer Diode an beiden Enden sowie einem Koaxialkabel als Rückleitung versehen ist. Nehmen wir an, daß die Antenne wie auf dem folgenden Bild zu sehen mit einer oder mehreren Windungen (rote Drahtschleife am oberen Bildrand) an die Schwingkreisspule des Senders angekoppelt ist.



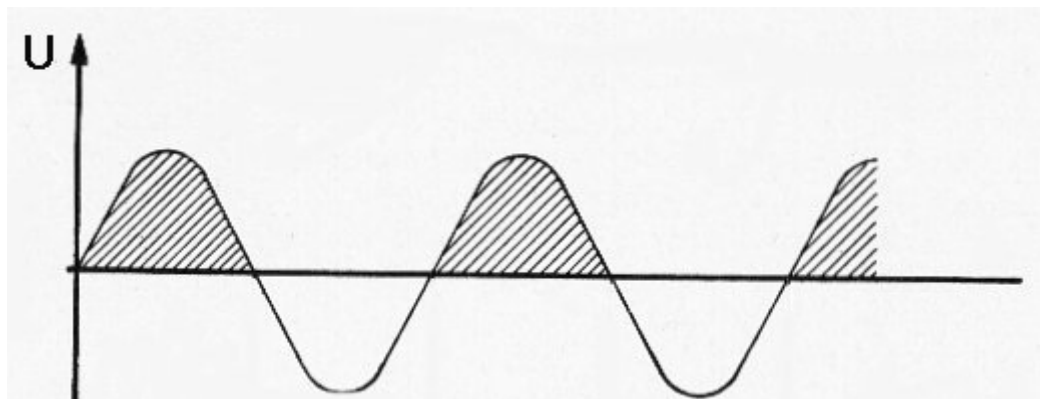
In der folgenden Antennenkonstruktion fließt der Strom ausschließlich in einer Richtung, da ja die beiden Dioden den Strom nur in einer Richtung durchlassen.



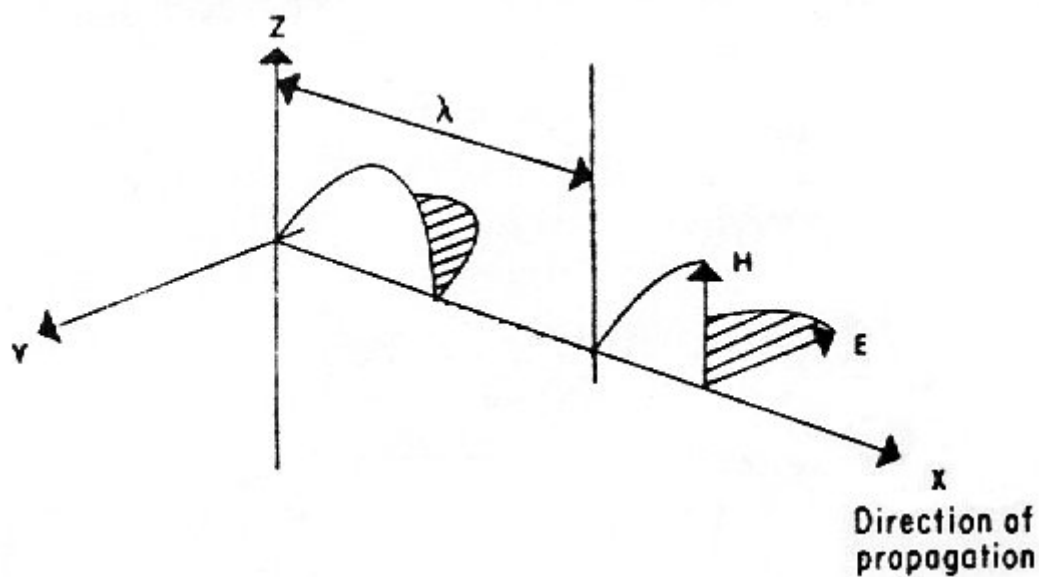
Natürlich sollte die Antenne auf die verwendete Frequenz abgestimmt, also beide Hälften der Antenne zusammen, aber ohne Koaxialkabel, zum Beispiel so lang sein wie die halbe Wellenlänge der jeweils verwendeten Radiofrequenzstrahlung. Ob die Antenne richtig abgestimmt ist, kann man mit einer Glühbirne nachprüfen. Man nimmt eine Zuleitung der Birne in die Hand und fährt mit der anderen Zuleitung an der Antenne entlang. Bei richtiger Abstimmung der Antenne auf den Sender leuchtet die Birne in der Mitte der Antenne am Stärksten. Also in unserem Fall an der Stelle wo sie um  $90^\circ$  abgewinkelt ist. Da hierbei ein Teil der Hochfrequenzstrahlung über die Finger in den Körper abfließt ist dieses Verfahren nur für kleine Hochfrequenzströme geeignet, denn sonst verbrennt man sich schnell die Finger. Bei Leistungen von mehr als ein ein oder zwei Watt sollte man die Zuleitung nicht in die Hand nehmen sondern eventuell über einen Widerstand an die Masse ( - ) des Senders oder an die Erdleitung einer Steckdose anschließen.



Der zeitliche Verlauf des Stromflusses in dieser Antenne entspricht der folgenden Zeichnung, entnommen aus dem Buch "Die Fernmeldetechnik" von Werner Feilhauer, Gießen 1952, Seite 362. Der schraffierte Teil der Kurve stellt den Stromfluß dar.

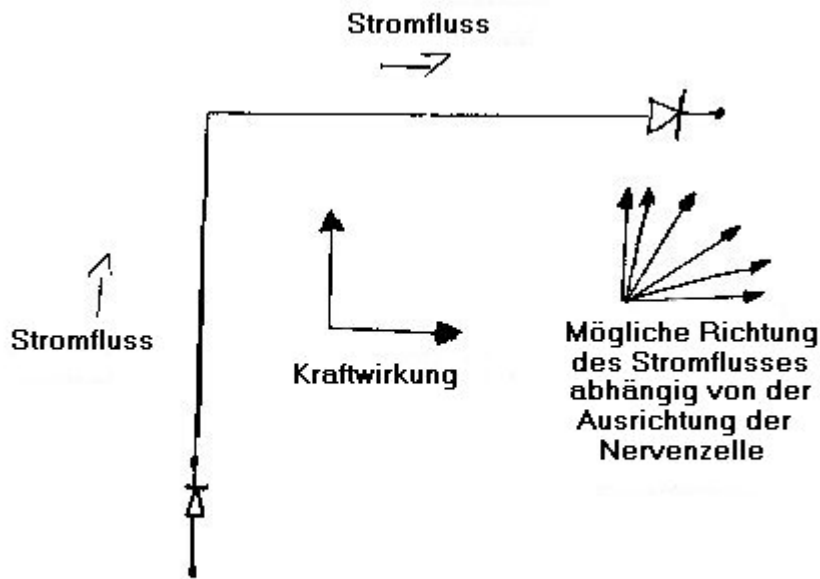


Weil der Strom nur in einer Richtung durch die Antenne fließt, ändert sich zwar die Stärke des elektromagnetischen Feldes im Takt der Hochfrequenz, aber das Feld hat immer die gleiche Richtung. Also werden die sich in diesem Feld befindenden Elektronen und Ionen nur in eine Richtung bewegen. Es fließt also ein Strom solange das gleichgerichtete elektromagnetische Feld einwirkt. Das elektromagnetische Feld hat also folgende Form ( verwendet wurde das abgewandelte Bild aus "Electromagnetic Fields and the Life Environment" ):



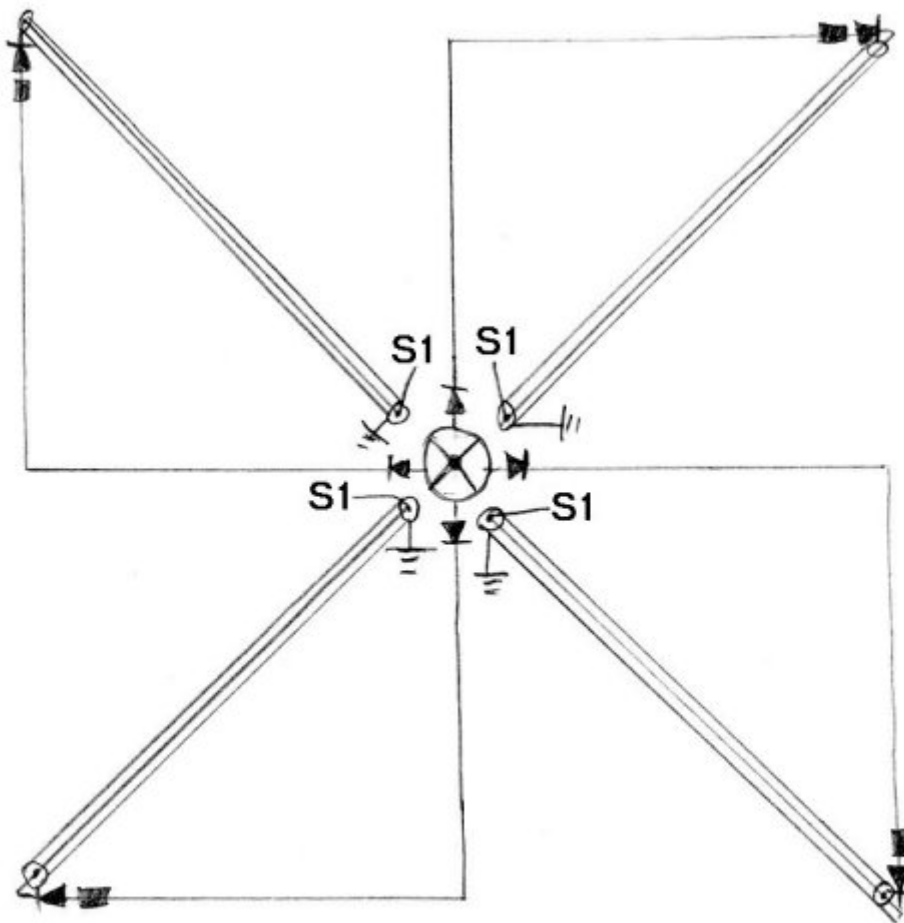
Wenn nun der Sender im Takt der natürlicherweise im Körper vorkommenden Ströme in seiner Stärke verändert, also amplitudenmoduliert wird, haben die durch das gleichgerichtete elektromagnetische Feld hervorgerufenen Ströme natürlich die gleiche direkte biologische Wirkung, wie man es von durch den Körper geleiteten Strömen kennt. Man liegt in diesem Zusammenhang sicher richtig, wenn man davon ausgeht, daß die meisten der weltweit verwendeten Foltergeräte die mit Elektroschocks arbeiten nach diesem Prinzip der gleichgerichteten Hochfrequenz oder der Wellenüberlagerung arbeiten.

Wie man erkennt verläuft die Antenne in einem rechten Winkel. Das ist einerseits notwendig um einen Abstand zwischen Antenne und Koaxialkabel zu schaffen, damit die Antenne das elektromagnetische Feld ungehindert abstrahlen kann. Diese Antennenform hat aber noch einen weiteren Vorteil. Da die Nervenzellen, vor allem die für die Reizweiterleitung verantwortlichen Axone im Körper in allen drei Dimensionen verlaufen, muß auch das gleichgerichtete elektromagnetische Feld abwechselnd möglichst in alle Richtungen wirken um alle Nerven beeinflussen zu können. Denn die Energieübertragung zwischen einer Sende- und einer Empfangsantenne, in unserem Fall Nervenzellen oder Axone, ist besonders effektiv wenn beide parallel zueinander ausgerichtet sind, also die gleiche Polarisation haben. Bei einer von gleichgerichteter Hochfrequenz durchflossenen rechtwinkligen Antenne werden in allen in dem entsprechenden Viertelkreis liegenden Leitern Ströme hervorgerufen.





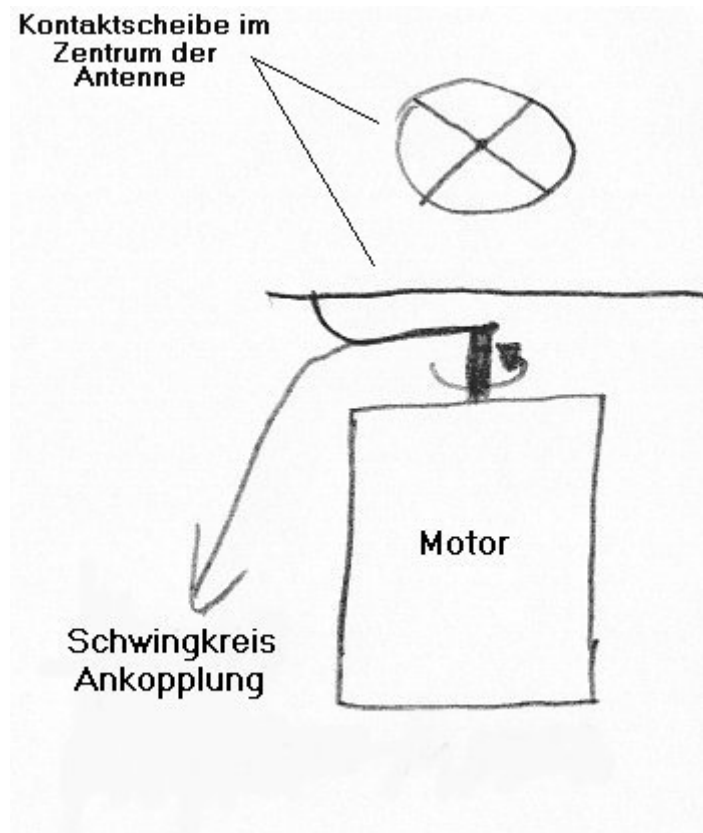
Um alle in einer Ebene verlaufenden Nervenzellen und Axone stimulieren zu können benötigt man folglich 4 solcher Antennen.



S = Gleicher Punkt in der Schwingkreisankopplung

Von diesen Antennenanordnungen wiederum benötigt man für jede räumliche Dimension eine, also insgesamt 3 um in allen Nervenzellen und Axonen ungeachtet ihres räumlichen Verlaufs Ströme hervorrufen zu können. Man kommt so auf insgesamt 12 Einzelantennen. Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß zur Auslösung eines Aktionspotentials in einem Nerven ein Strompuls mit einer Länge von ca. 0,5 Millisekunden Länge ausreicht und eine Nervenzelle nach ca. 2 Millisekunden wieder bereit ist ein weiteres Aktionspotential auszulösen.

Wenn also in der Mitte der Antennenanordnung für eine Ebene ein Motor mit einem Schleifer abwechselnd die 4 einzelnen Antennen mit dem Hochfrequenzgenerator verbindet bekommt man bei einer Drehzahl von 500 Umdrehungen in der Sekunde, also 30 000 Umdrehungen in der Minute auf eine Pulslänge von 0,5 Millisekunden bei einer Pulswiederholzeit von 2 Millisekunden.

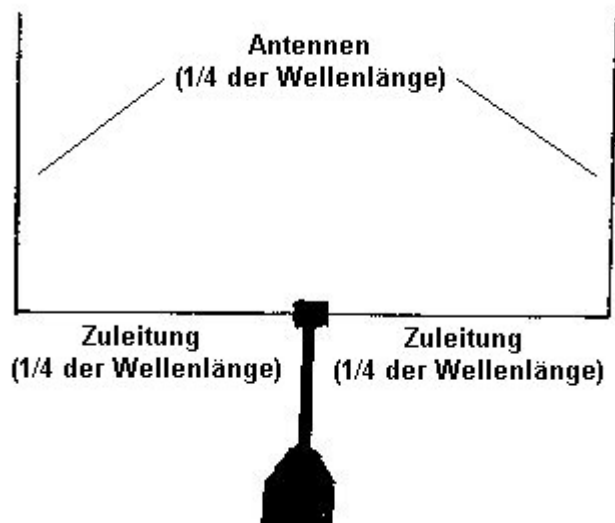


Um eine dreidimensionale Stimulierung der Nervenzellen zu erreichen kann jeweils eine Antenne für je eine Ebene gemeinsam eingeschaltet werden. Sicherlich benötigt man nicht unbedingt 12 verschiedene Einzelantennen um eine biologische Wirkung auszulösen. Möglicherweise genügen einige wenige, zum Beispiel 2 oder 3 die im rechten Winkel zueinander stehen und gemeinsam im Takt der Nervenzellen eingeschaltet werden. Möglicherweise kann man auch ein doppelt geschirmtes Koaxialkabel verwenden, wobei die äußere Abschirmung die Antenne, die mittlere Abschirmung die Abschirmung und der Innenleiter die Rückleitung bildet. Natürlich werden auch in diesem Fall die beiden Dioden und der Widerstand entsprechend in den Antennenkreis eingefügt.

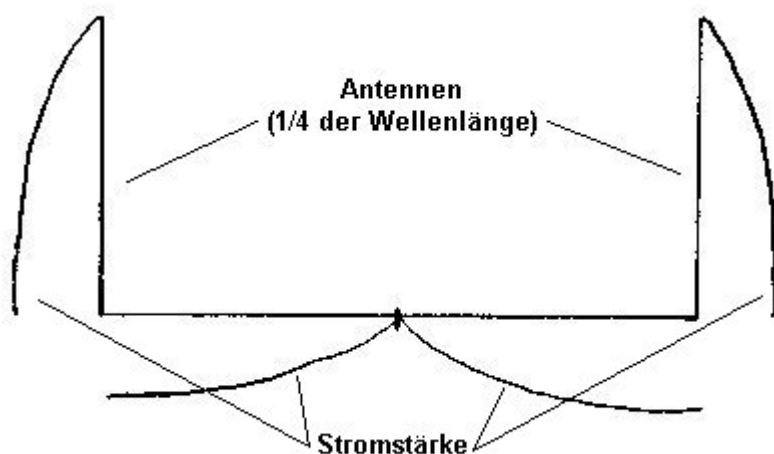
## Wir bauen uns einen Phasenschieber

Mit einem einfachen mechanischen Phasenschieber läßt sich das Prinzip der Wellenüberlagerung bei Mikrowellen zeigen. Bei diesem Phasenschieber werden zwei Antennen so bewegt, daß sich die Entfernungen zwischen den Antennen und einem beliebigen Punkt im Raum an dem die abgestrahlten Wellen sich überlagern, sich kontinuierlich ändert. Durch diese ständige Änderung der Entfernung ändert sich auch die Laufzeit der elektromagnetischen Wellen und damit die Phasenlage.

Um diesen Phasenschieber zu bauen haben wir zwei Antennen an einer Miniatur-Bohrmaschine mit Drehzahlregelung befestigt, so daß sie beim Einschalten der Bohrmaschine umeinander kreisen.

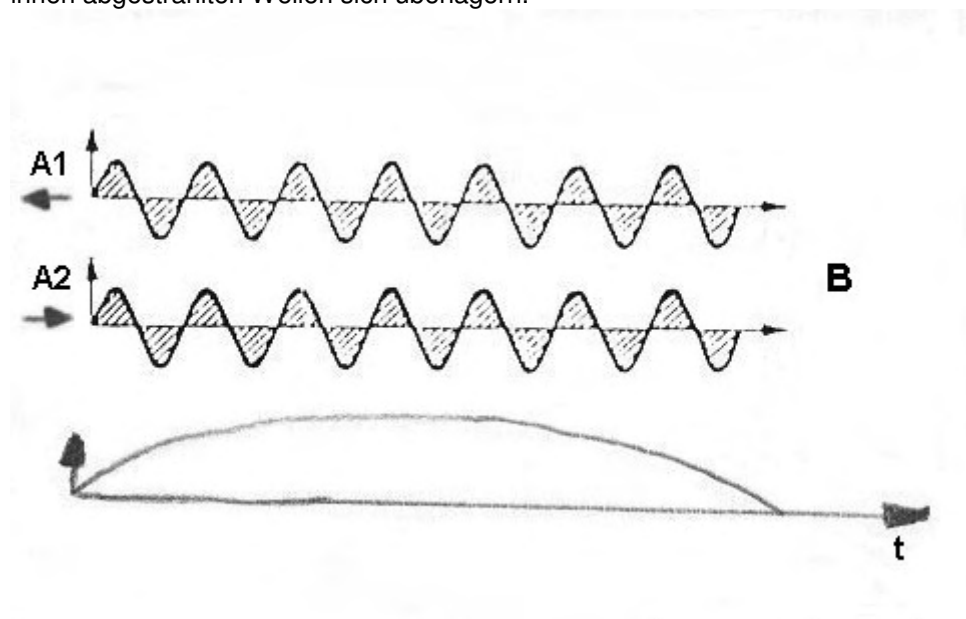


Sehen wir uns nun einmal den Stromverlauf an der Zuleitung und der Antenne beim Betrieb des Senders an. Da die Zuleitung und die Antenne jeweils eine Länge haben die einem Viertel der Wellenlänge entspricht, haben wir es hier mit einer auf die Sendefrequenz abgestimmten Antenne zu tun. Dadurch erhält man wesentlich günstigere Abstrahlungsverhältnisse gegenüber einer nicht abgestimmten Antenne.



Die Kurven geben die maximale Stromstärke an der Antenne und der Zuleitung wieder. Wir vernachlässigen für unsere Betrachtung die von der Zuleitung abgestrahlte Radiofrequenzstrahlung. Bei den durchgeführten Messungen sind diese Abstrahlungen nicht mitgemessen worden, denn die Polarisierung der beiden Zuleitungen war senkrecht zu der Polarisierung der Messantenne.

Nun betrachten wir was passiert, wenn die beiden Antennen sich umeinander drehen und die von ihnen abgestrahlten Wellen sich überlagern.

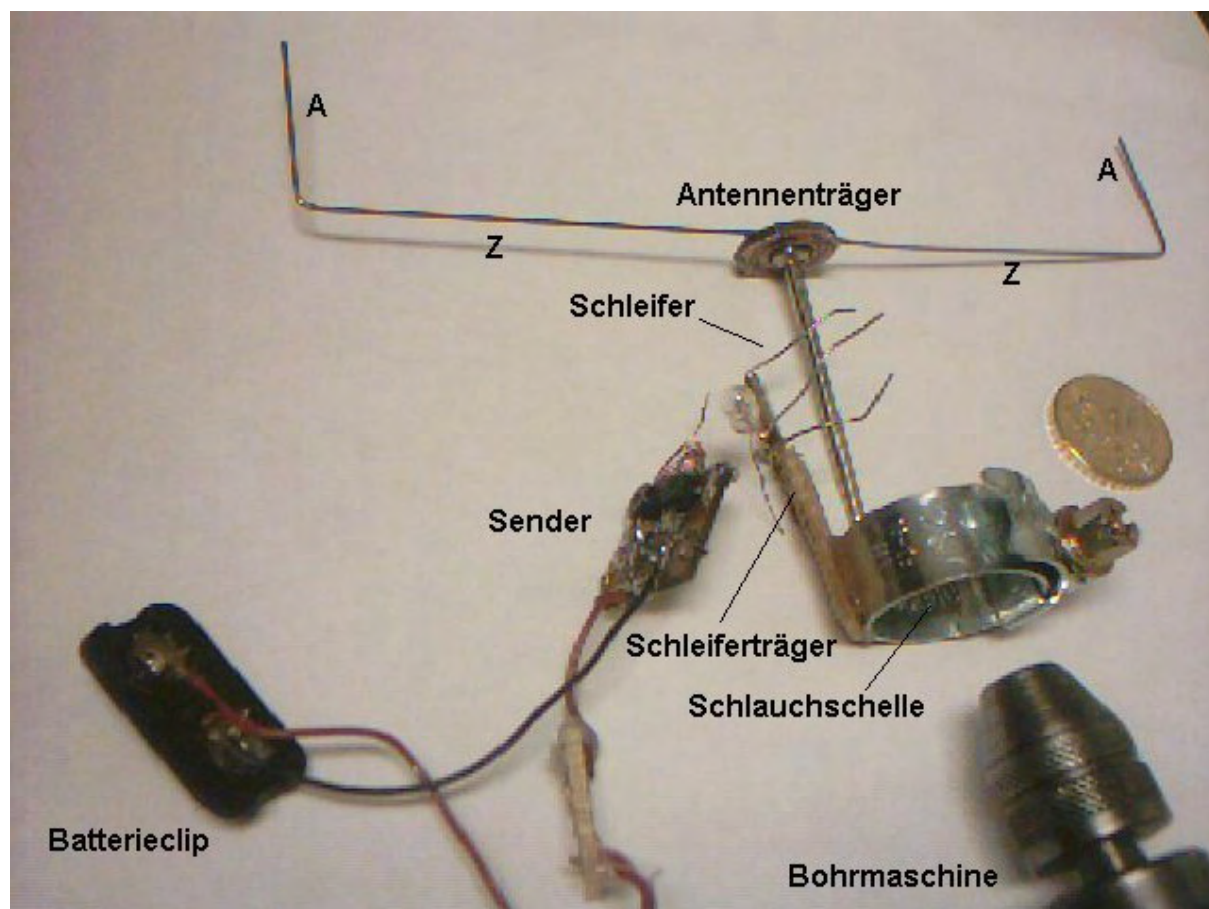


Für einen Betrachter der sich ausserhalb der sich umeinander drehenden Antennen befindet bewegt sich immer eine der beiden Antennen auf ihn zu während sich die andere von ihm wegbewegt. Das heißt durch die sich ändernden Laufzeiten der von den beiden Antennen abgestrahlten elektromagnetischen Wellen zum Betrachter ändern sich auch deren Phasenlagen. Eine kontinuierliche Änderung der Phasenlagen zweier ansonsten gleicher Hochfrequenzsignale erzeugt bei der Wellenüberlagerung ein niederfrequenteres Signal als die Ausgangssignale. Ein Beispiel für ein solches Signal zeigt die untere Kurve. Die Frequenz dieses Signals ist abhängig von der Änderungsrate der beiden Phasenlagen, in unserem Fall also von der Umdrehungsgeschwindigkeit der beiden Antennen.

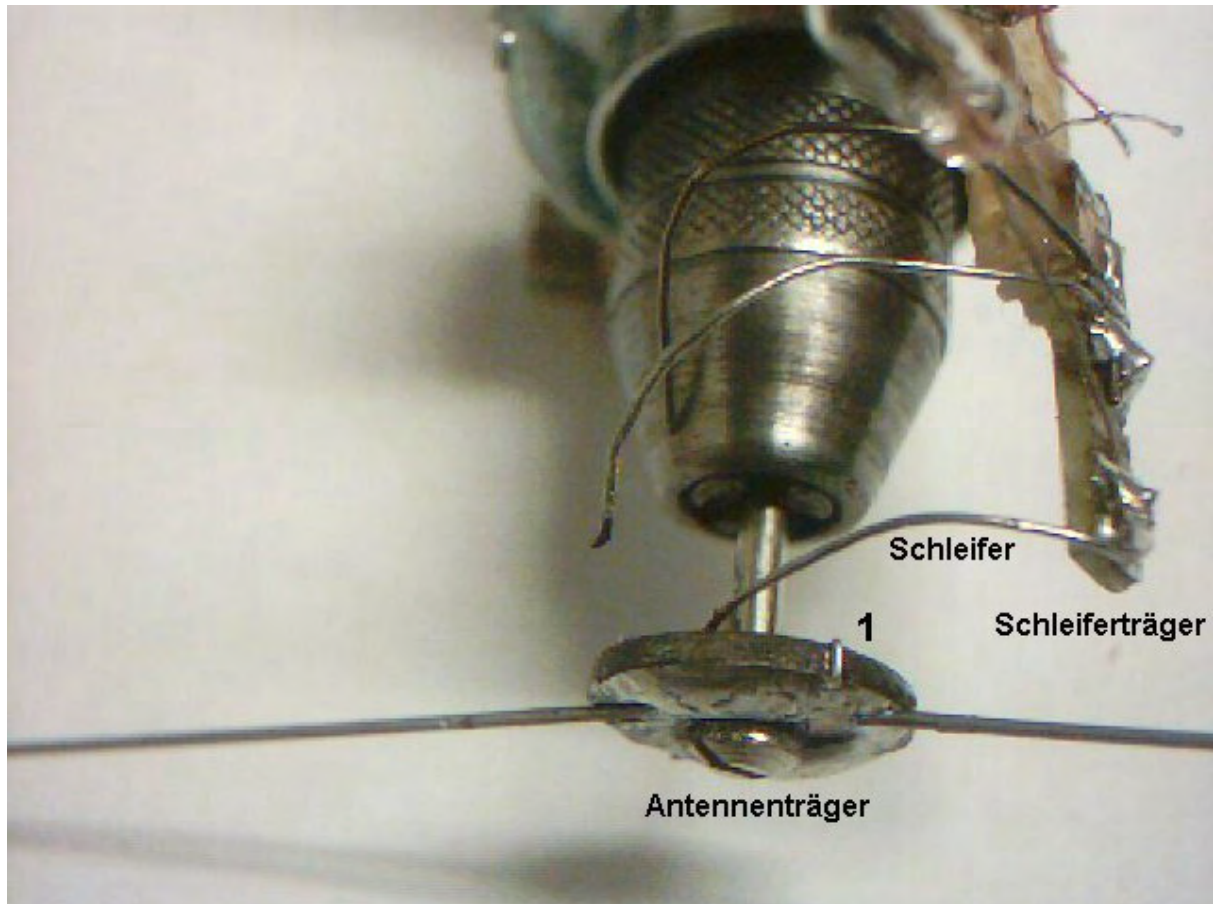
Für unseren Versuch benötigen wir zuerst einmal den Mikrowellensender 2 (Bauanleitung siehe übernächsten Beitrag). Die bei diesem Sender verwendeten Transistoren sind leicht erhältlich. Wer die Transistoren 2n3553 oder 2n3866 beschaffen kann (Bückware oder im Internet bestellen) sollte auf jeden Fall den „Sender 100 MHz bis 600 MHz“ (Bauanleitung in diesem Kapitel) für ca. 500 bis 600 MHz verwenden. Durch die höhere Ausgangsleistung ist die biologische Wirkung zwar schwach, aber etwas besser zu spüren. Die Antennenanlage hat in diesem Fall die gleichen Abmessungen, da die Wellenlänge doppelt so groß ist. Antennen die für 1 GHz abgestimmt sind, arbeiten auch bei 500 MHz in Resonanz, wenn auch mit einem etwas geringeren Wirkungsgrad.

Wir stellen uns einen Antennenträger aus einem runden Stück festem Material, zum Beispiel einer doppelseitig kupferbeschichteten Platine her. In diesen Antennenträger haben wir in der Mitte ein Loch gebohrt damit wir ihn auf einem Halter für Trennscheiben, Schleifscheiben usw. für eine Miniaturbohrmaschine befestigen konnten. Auf den Antennenträger haben wir die Antenne entsprechend der Zeichnung mit viel Lötzinn aufgelötet. Die Antenne wurde aus einem einzigen Stück Federstahldraht von ca. 0,6 mm Durchmesser (Modellbauzubehör) gebogen, in der Mitte mit Schmirgelpapier gesäubert, aufgerauht und dann verzinkt.

Die Maße der Antenne sind abhängig von der Frequenz des verwendeten Senders. Die kann man einerseits mit einem Scanner feststellen (teuer) oder mit einer Lecherleitung (preiswert) ausmessen. Die einzelne Antenne hat in unserem Fall eine Länge, die einem Viertel der Wellenlänge des verwendeten Senders entspricht. Auch die Länge der einzelnen Antennenzuleitungen entspricht einem Viertel der Wellenlänge.



Wir verbinden die Oberseite mit der Unterseite des Antennenträgers indem wir an drei oder vier Stellen ein kleines Stückchen Draht (1) über die Kante des Antennenträgers biegen und jeweils an der oberen und der unteren Kupferbeschichtung verlöten. Nun wird eine passende Schlauchschelle über die Bohrmaschine geschoben und festgeschraubt. An dieser Schlauchschelle befestigen wir (z.B. mit 2-Komponentenkleber oder Heißkleber) ein Stück Platine als Schleiferträger. Auf die Platine löten wir ein Stück Federstahl als Schleifer. Der Schleifer wird so gebogen, daß das Kupfer die Unterseite des Antennenträgers berührt, wenn dieser in der Bohrmaschine eingespannt ist. Die Kontaktfläche zum Kupferblech sollte man polieren. Ansonsten wird das Kupferblech sehr schnell abgeschliffen. Im Bild sieht man noch zwei weitere Schleifer, die aber bei diesem Versuch nicht verwendet werden.

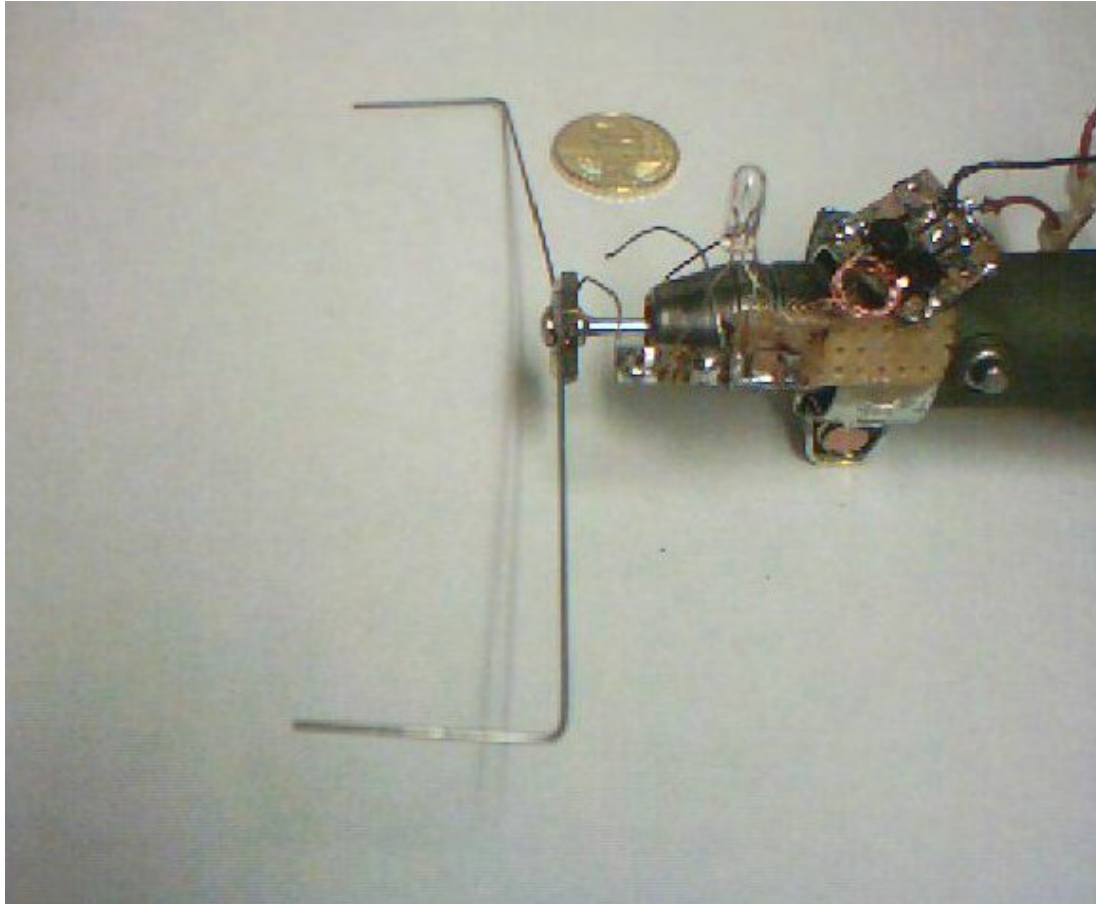


Nun wird der Sender mit dem Schleifer verbunden. Im Bild sieht man noch eine Glühbirne die zwischen den Sender und den Schleifer gelötet ist. Sie dient dazu festzustellen ob der Sender im Betrieb ist und seine Leistung an die Antenne abgibt. Je heller die Glühbirne leuchtet, umso bessere Ergebnisse kann man erwarten.





Die Bohrmaschine wird nun befestigt, zum Beispiel in einem Schraubstock oder mit Klebeband auf einer Tischfläche. Vor dem Anschalten der Bohrmaschine sollten die rotierenden Antennen mit einer nichtmetallischen Abdeckung versehen werden (Plastikeimer, Holzkiste etc.). Man kann nicht ausschließen daß die Antenne bei zu hoher Drehzahl bricht und ohne Abdeckung Verletzungen verursacht. Auch sollte die Drehzahl nur vorsichtig erhöht werden. Wenn der Motor zu unruhig läuft muß die Drehzahl sofort reduziert werden. Möglicherweise kann man durch einen exakteren Aufbau (die Antenne genau in der Mitte anlöten) einen ruhigeren Lauf erreichen. Das Verbiegen der Antenne durch die Fliehkraft kann man durch einen stärkeren Federstahldraht verringern.





Für Messungen haben wir uns nach dem gleichen Konstruktionsprinzip den folgenden Phasenschieber aufgebaut.



Im Vordergrund sieht man das SDS 200 Oszilloskop mit einer Antenne. Mit dieser Anordnung von Phasenschieber, Oszilloskop und Meßantenne haben wir unsere Messungen durchgeführt, die weiter unten beschrieben werden.



Seitenansicht des Phasenschiebers.



Die beiden Antennen.

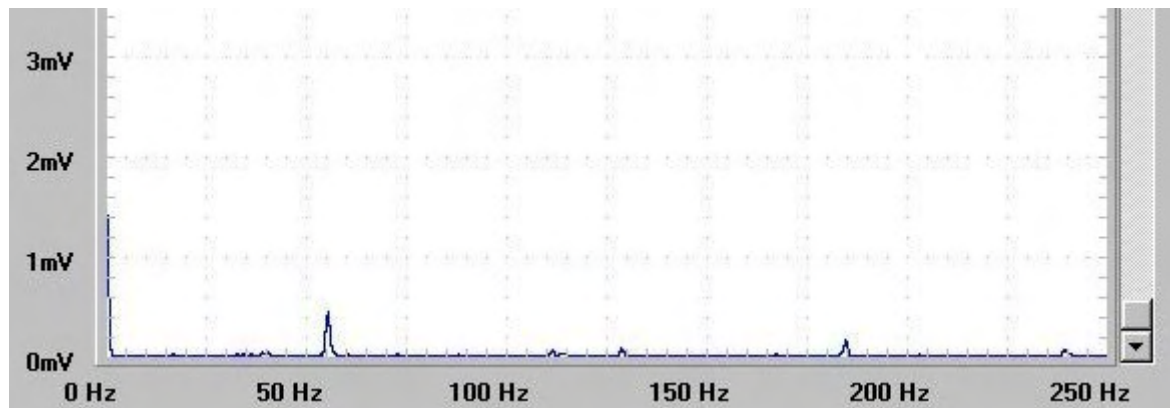


Der Motor mit Schleifer und Antennenträger. Dieser Motor kann stufenlos in seiner Drehzahl von 0 bis ca. 5000 Umdrehungen pro Minute geregelt werden. 3000 Umdrehungen pro Minute entspricht 50 Umdrehungen pro Sekunde. Das durch Wellenüberlagerung der Mikrowellen (ca. 1 GHz) entstehende Niederfrequenzsignal muß in diesem Fall also eine Frequenz von 50 Hertz haben.



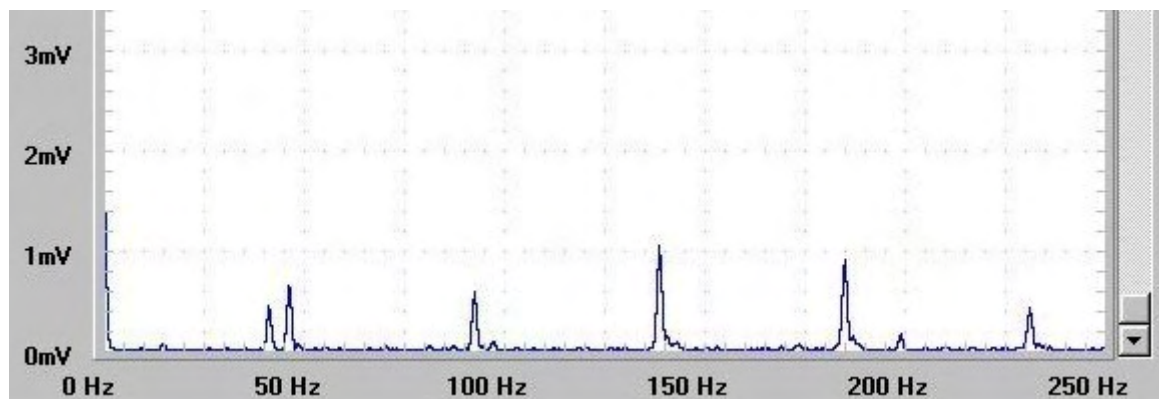
Dazu haben wir die folgenden Messungen durchgeführt. Es handelt sich um eine FFT Darstellung, das heißt daß die verschiedenen Frequenzanteile der gemessenen Schwingungen dargestellt werden. Obwohl wir die Messungen außerhalb des Hauses gemacht haben und alle Geräte mit Batterie betrieben worden sind, kann man auf jeder einzelnen Messung die 50 Hertz des Stromnetzes deutlich sehen. Um diese Störungen erkennen zu können haben wir zuerst eine Messung mit ausgeschaltetem Phasenschieber durchgeführt.

#### Messung 1



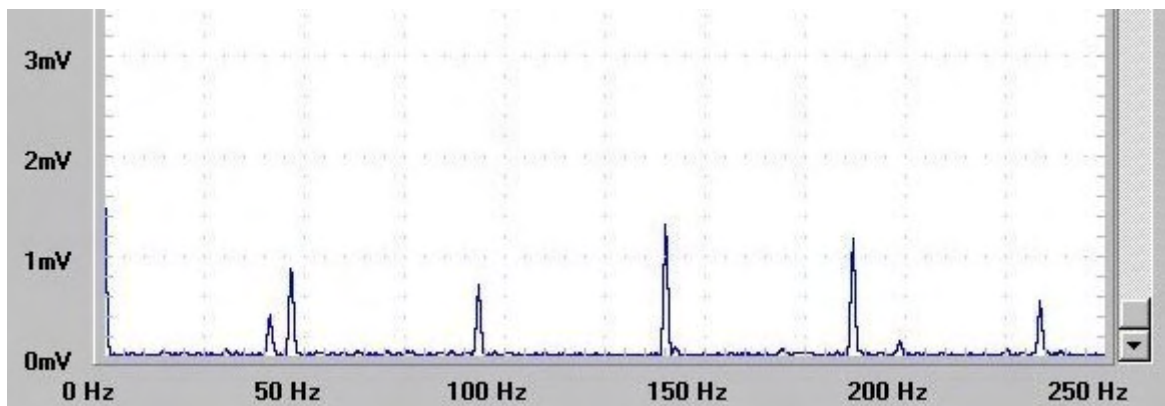
Diese Messung wurde bei ausgeschaltetem Sender und Motor gemacht.

#### Messung 2



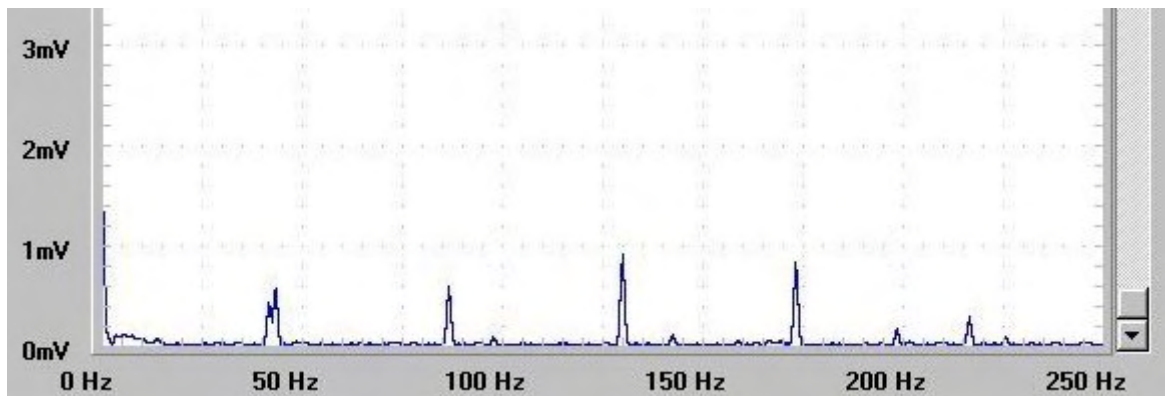
Diese Messung zeigt das gemessene Frequenzspektrum bei einer Umdrehungszahl des Motors von ungefähr 45 Umdrehungen pro Sekunde. Links neben der Frequenzspitze von 50 Hertz haben wir eine zweite Spitze mit einer Frequenz von etwas weniger als 50 Hertz. Hierbei handelt es sich um die durch Wellenüberlagerung hervorgerufene niederfrequente Schwingung. Die Frequenzanteile im Bereich von 100 Hertz, 150 Hertz, 200 Hertz und 250 Hertz sind die Oberwellen des durch die Phasenverschiebung der Mikrowellen erzeugten Niederfrequenzsignals.

## Messung 3



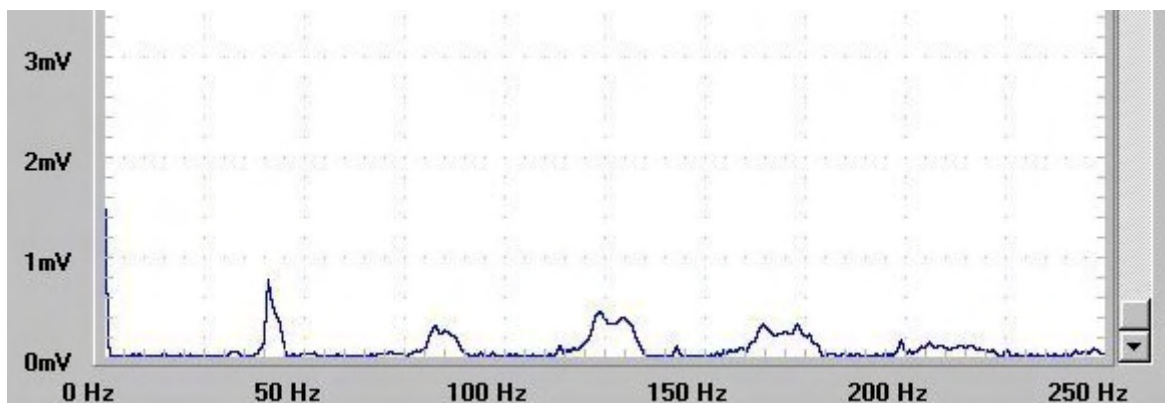
Bei dieser Messung sind die Oberwellen noch ausgeprägter.

## Messung 4



Hier haben die erzeugten Niederfrequenzsignale fast die gleiche Frequenz wie die Stromversorgung (50 Hertz). Die beiden Spitzen liegen eng beieinander und überlagern sich zum Teil.

## Messung 5



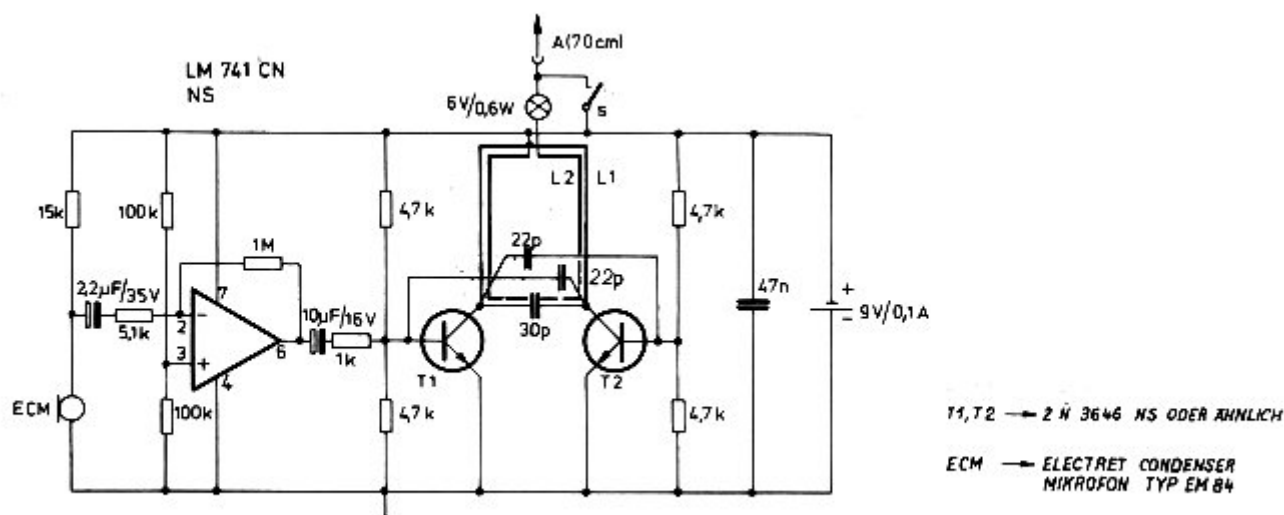
Während dieser Messung, die ja vom Oszilloskop über einen gewissen Zeitraum aufgezeichnet wird, haben wir die Drehzahl des Motors kontinuierlich verändert. Als Ergebnis erhalten wir keine ausgeprägte Frequenzspitze. Stattdessen sehen wir mehrere Frequenzbänder weil die Frequenz des entstehenden Signals sich während des Aufzeichnungszeitraums (ca. 0,5 Sekunden) in Abhängigkeit von der Drehzahl des Motors geändert hat.

Von mehreren Personen wurde uns bestätigt daß sie beim Betrieb des Gerätes eine leichte Wirkung gespürt haben. Ob diese Wirkung ausschließlich durch die beschriebene Versuchsanordnung hervorgerufen wurde oder ob Mitarbeiter von Bundesnachrichtendienst und/oder Verfassungsschutz "dazwischengefunkt" haben muß noch überprüft werden. Wenn das nicht der Fall sein sollte ist es doch überaus erstaunlich, daß mit einer so geringen Sendeleistung (vielleicht 0,3 Watt) eine leichte, aber doch deutlich spürbare biologische Wirkung zu erzielen ist. Bei Verwendung des Senders mit den Transistoren 2n3553 oder 2n3866 war die Wirkung ebenfalls schwach aber deutlicher, da dieser Sender eine Ausgangsleistung von 1 Watt hat.

Wer die Möglichkeit hat diesen Versuch mit mehr Leistung durchzuführen sollte in der Lage sein, eine biologische Wirkung hervorzurufen. Es empfiehlt sich aber in diesem Fall den Frequenzbereich um 50 Hertz für diese Versuche zu meiden. Ströme mit einer Frequenz um 50 Hertz sind besonders gefährlich, da sie Herzkammerflimmern auslösen und dadurch schnell zum Tod führen können. Aus Mangel an stärkeren Transistoren haben wir uns bisher mit dieser geringen Sendeleistung begnügen müssen. Vor 10 bis 12 Jahren waren sehr leistungsstarke Transistoren noch über die Ladentheke erhältlich. Heute handelt es sich dabei um Bückware, die man nur mit besonders guten Beziehungen organisieren kann. Wie man einer örtlichen Zeitung entnehmen konnte, haben nicht einmal mehr Amateurfunker Zugriff auf Ersatzteile. Sie benötigten einige Jahre um eine durch einen Sturm zerstörte Relaisstation wieder in Stand zu setzen. Es hieß daß Ersatzteile nicht beschafft werden konnten.

## Mikrowellensender

Günther Wahl gibt in seinem Buch "Minispione 3", Stuttgart 1976 auf Seite 60 den folgenden Schaltplan eines UKW-Senders mit einer Leistung von ungefähr 200 Milliwatt an.



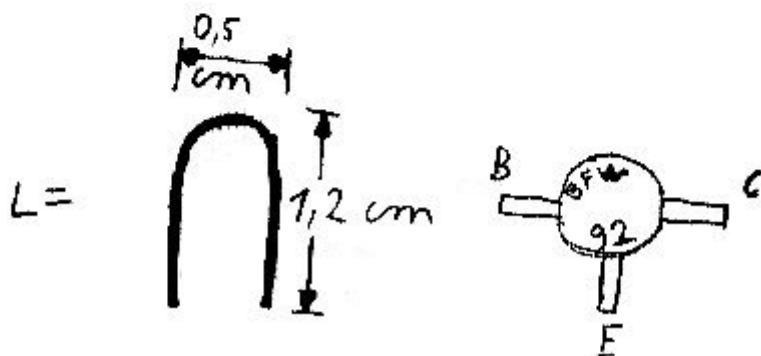
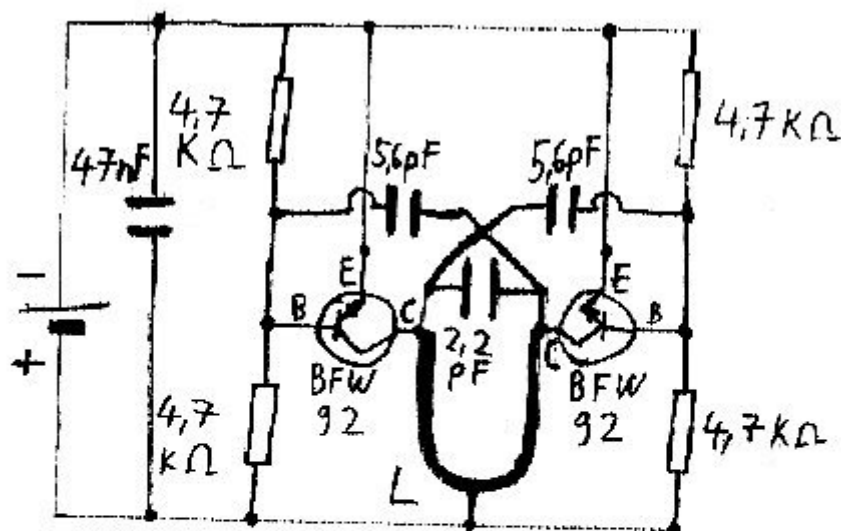
In diesen Sender werden anstelle der ursprünglichen Transistoren Mikrowellentransistoren vom Typ BFR 92 eingebaut. Außerdem müssen zur Erzielung der höheren Frequenz eine andere Spule und ein anderer Schwingkreiskondensator eingesetzt werden. Mit der Verstärkerschaltung und dem Mikrofon des vorhergegangenen Bildes läßt sich auch dieser Sender zur Übertragung von Sprache verwenden, wobei der Ausgang des Verstärkers ebenfalls auf die Basis eines der Transistoren gegeben wird. Dieser Sender kann mit einer Spannung von 3 - 5 Volt betrieben werden und arbeitet, je nach Spulengröße und Kondensatorkapazität im Bereich von ca. 1 GHz. Da die Transistoren BFR 92 für eine Frequenz von bis zu 1,6 GHz ausgelegt sind, läßt sich sicher noch eine etwas höhere Frequenz erreichen. Es gibt aber auch ähnliche Transistoren, die weitaus höhere Frequenzen erreichen können:

BFR 34 bis 3,3 GHz

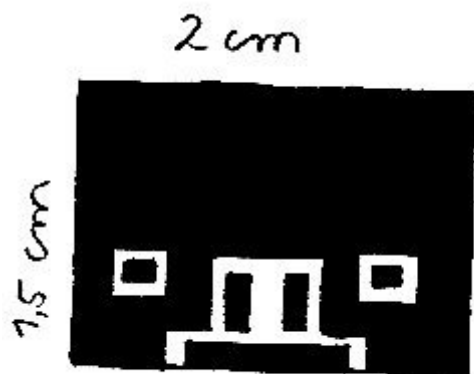
BFR 34A bis 4,5 GHz

BFR 90, BFR 91, BFR 92 und BFR 93 bis 5 GHz

Daß die Schaltung mit diesen Transistoren funktioniert und eine entsprechend viel höhere Frequenz als die erwähnten 1 GHz zu erreichen ist, bleibt auszuprobieren. Dazu müßte auch der Schwingkreis aus Spule und Kondensator angepaßt werden. Die Frequenz des Senders können Sie mit einem Empfänger feststellen (z.B. [www.winradio.com](http://www.winradio.com). Stellt solche Empfänger her) oder mit einer Lecherleitung (siehe Beitrag in diesem Kapitel).

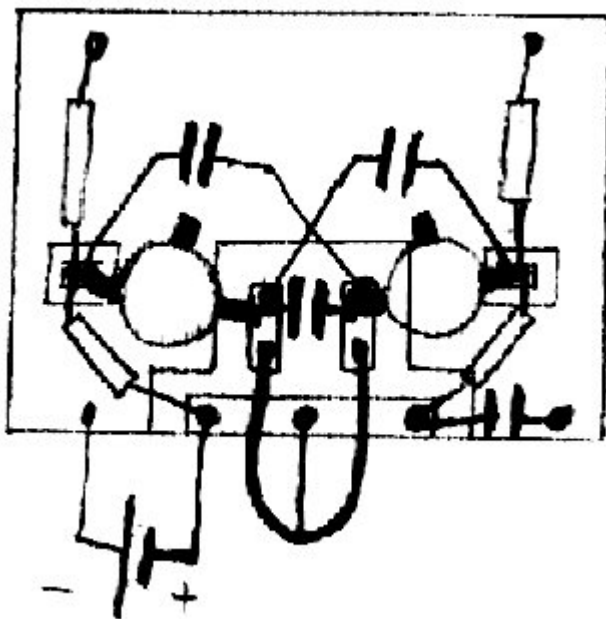


Die Schaltung wird auf einer doppelseitig kupferbeschichteten Platine aufgebaut. Zu diesem Zweck werden die auf dem Bild weißen Stellen entweder durch Ätzen entfernt oder einfach abgeschliffen. Die rückseitige Kupferbeschichtung wird ebenfalls mit Masse (-) verbunden. Die angegebenen Maße stellen natürlich nur Richtwerte dar. Generell ist aber bei Mikrowellensendern auf einen möglichst kompakten Aufbau mit kurzen Verbindungsleitungen zu achten.





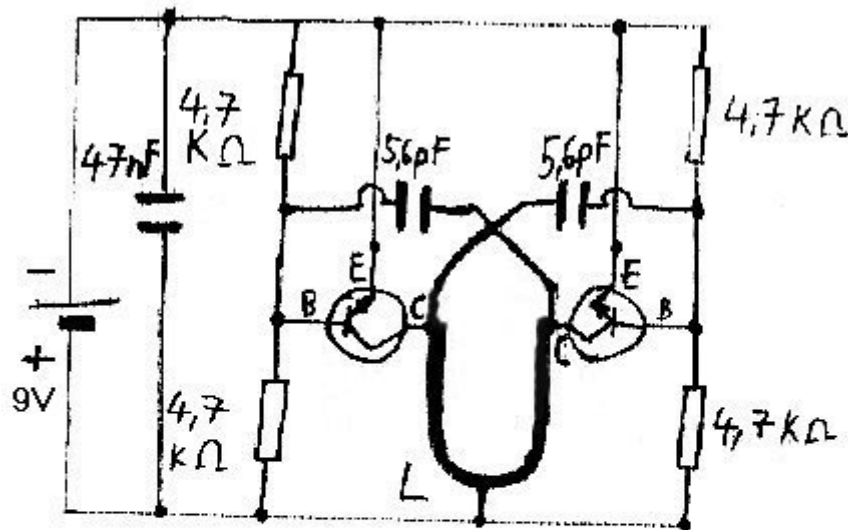
Dieses Bild gibt eine Zeichnung der Anordnung der Bauteile auf der Platine wieder.



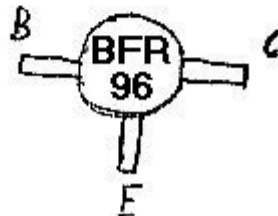
Man kann an diesen Mikrowellensender eine Antenne anschließen. Dazu wird ein isolierter Draht möglichst nahe an der Spule angelötet und ein oder zwei Windungen an der Spule entlang geführt. Am anderen Ende dieser Ankopplung wird eine Antenne mit einer Länge angeschlossen, die  $\frac{1}{4}$  der Wellenlänge beträgt. Diese Antenne kann z.B. aus einem Kupferlackdraht bestehen.

## Mikrowellensender 2: Eine Bauanleitung

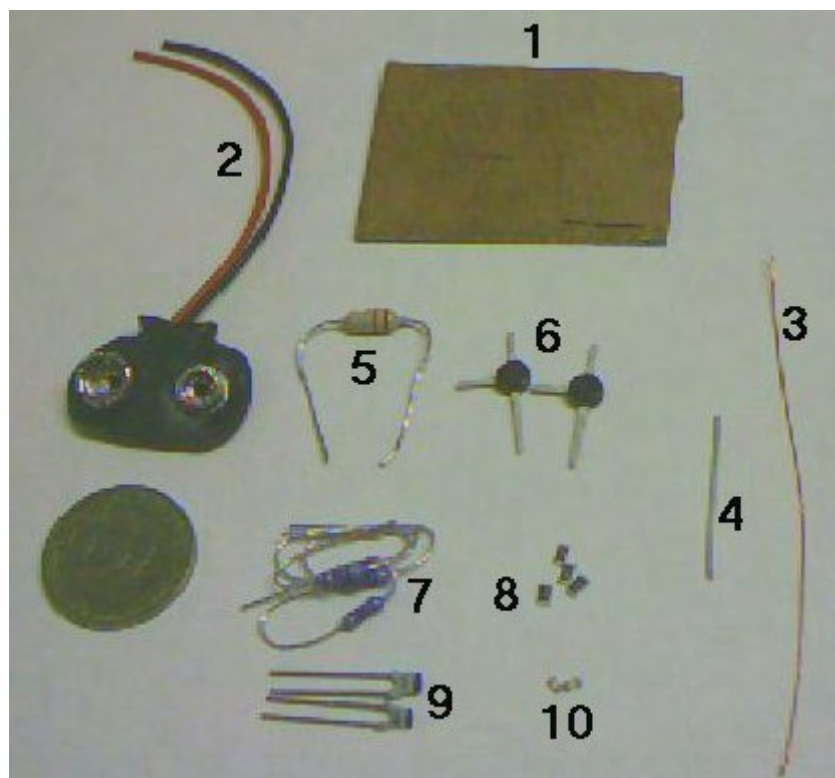
Im folgenden haben wir beschrieben wie man einen Mikrowellensender für eine Frequenz um 1 GHz selber baut. Zuerst der Schaltplan:



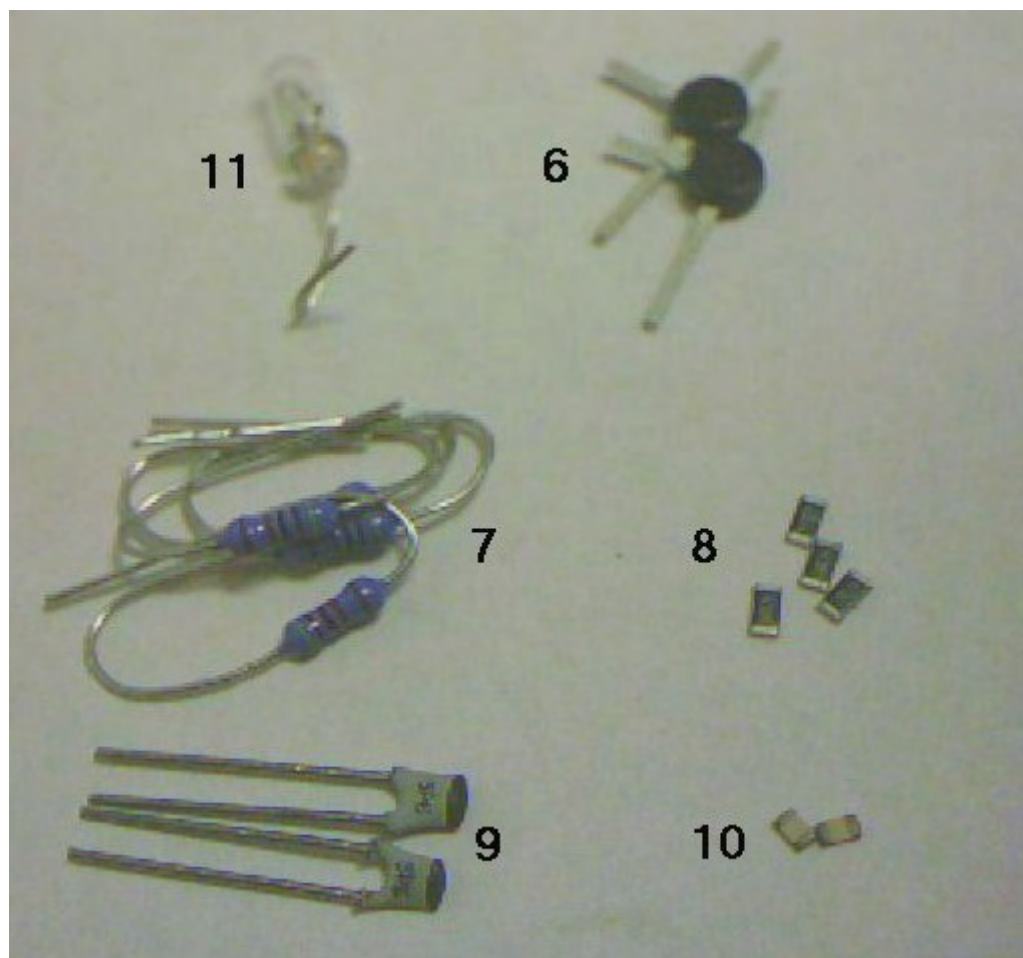
$L =$    
 versilberter Kupferdraht 0,8 mm  
 Durchmesser der Spule 6-7 mm



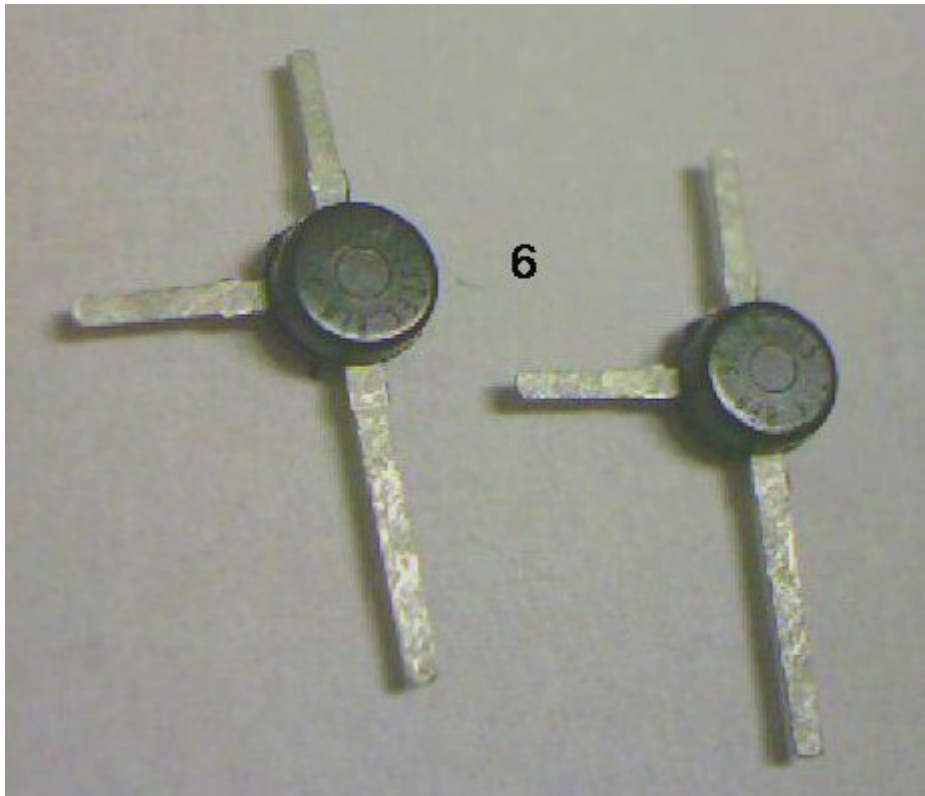
Es handelt sich im Prinzip um den gleichen Mikrowellensender wie im Beitrag „Mikrowellensender“ beschrieben. Allerdings werden hier die leistungsfähigeren Transistoren BFR 96 verwendet, die Abmaße der Spule haben sich geändert und es ist kein Schwingkreiskondensator vorhanden, da die Kapazität der Transistoren ausreicht. Im folgenden Bild sind alle notwendigen Bauteile zu sehen.



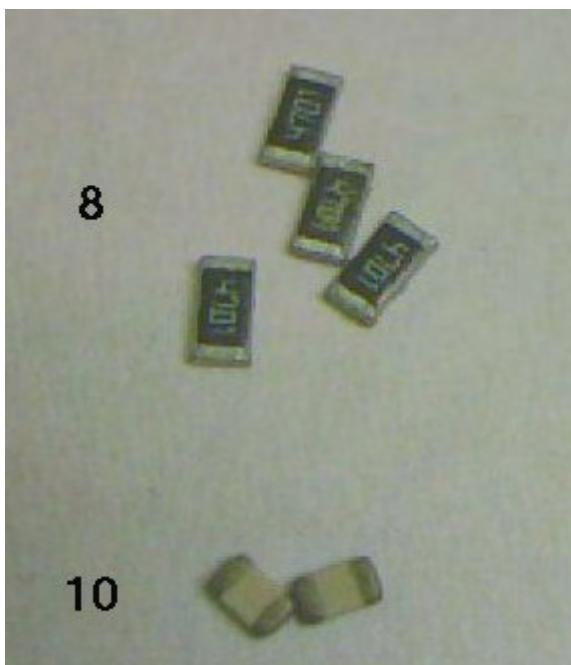
- 1** Doppelseitig mit Kupfer beschichtete Platine
- 2** Batterieclip
- 3** Kupferlackdraht ca. 0,2 mm Durchmesser
- 4** Versilberter Kupferdraht ca. 0,5 - 0,8 mm Durchmesser
- 5** UKW Drossel (ca. 1Mikrohenry)
- 6** 2 Transistoren BFR 96
- 7/8** 4 Widerstände 4,7 Kiloohm (verwendet werden entweder Standardbauteile Nr. 7, oder SMD Bauteile Nr. 8)
- 9/10** Kondensatoren 5,6 oder 5 Pikofarad
- 11** Glühbirne 12 V, 20 Milliampere oder 5 V, 20 Milliampere (100 oder 200 Milliwatt)



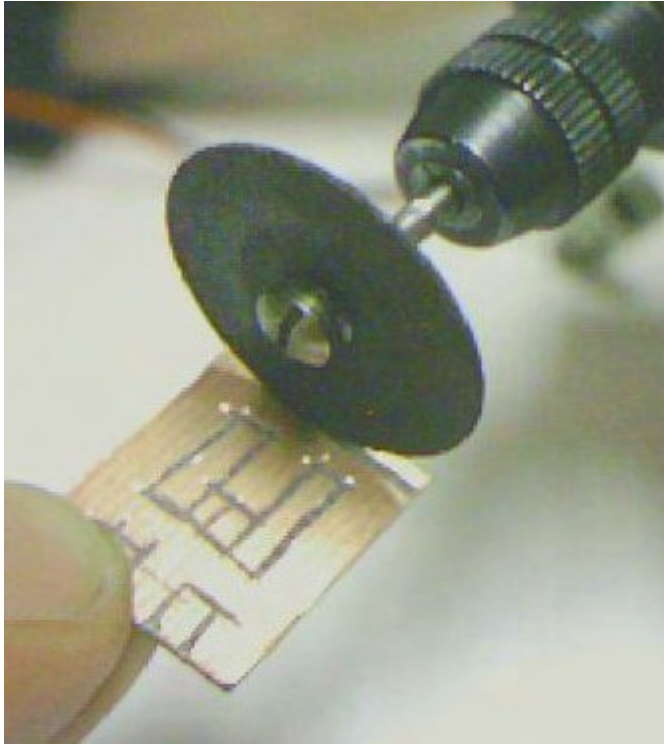
Die herkömmlichen Widerstände (7) und Kondensatoren (9) auf der linken Seite sind bereits die kleinsten üblicherweise erhältlichen Bauteile. Rechts davon befinden sich SMD Widerstände (8) und Kondensatoren (10). Wer es sich zutraut die SMD Bauteile aufzulöten, obwohl sie so klein sind, sollte sie auf jeden Fall verwenden. Sie benötigen weniger Platz und erlauben einen kompakteren Aufbau was für Mikrowellensender immer vorteilhaft ist.



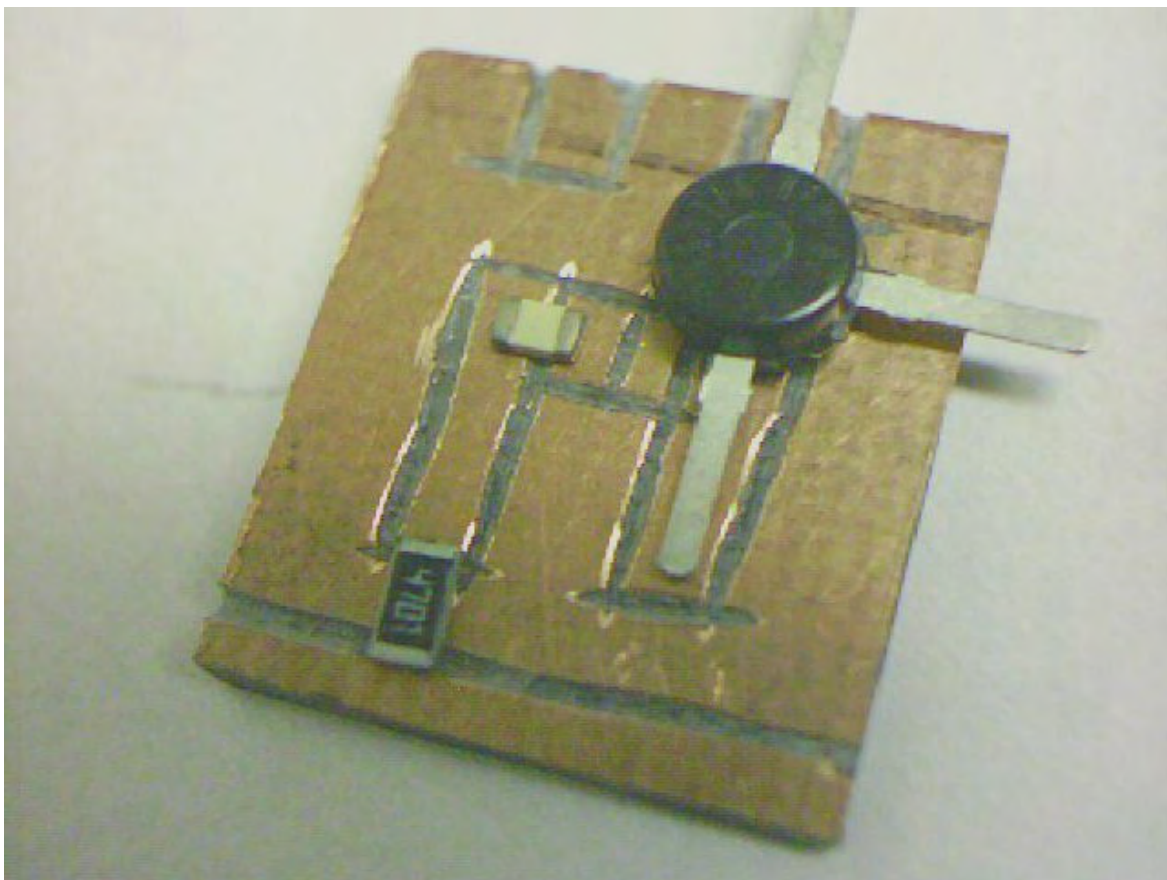
Die zwei Transistoren BFR 96.



SMD Widerstände (8) und Kondensatoren (10). Wer ungeübt ist, sollte jeweils 1-2 Widerstände und Kondensatoren mehr kaufen als er benötigt, denn sie gehen leicht verloren.



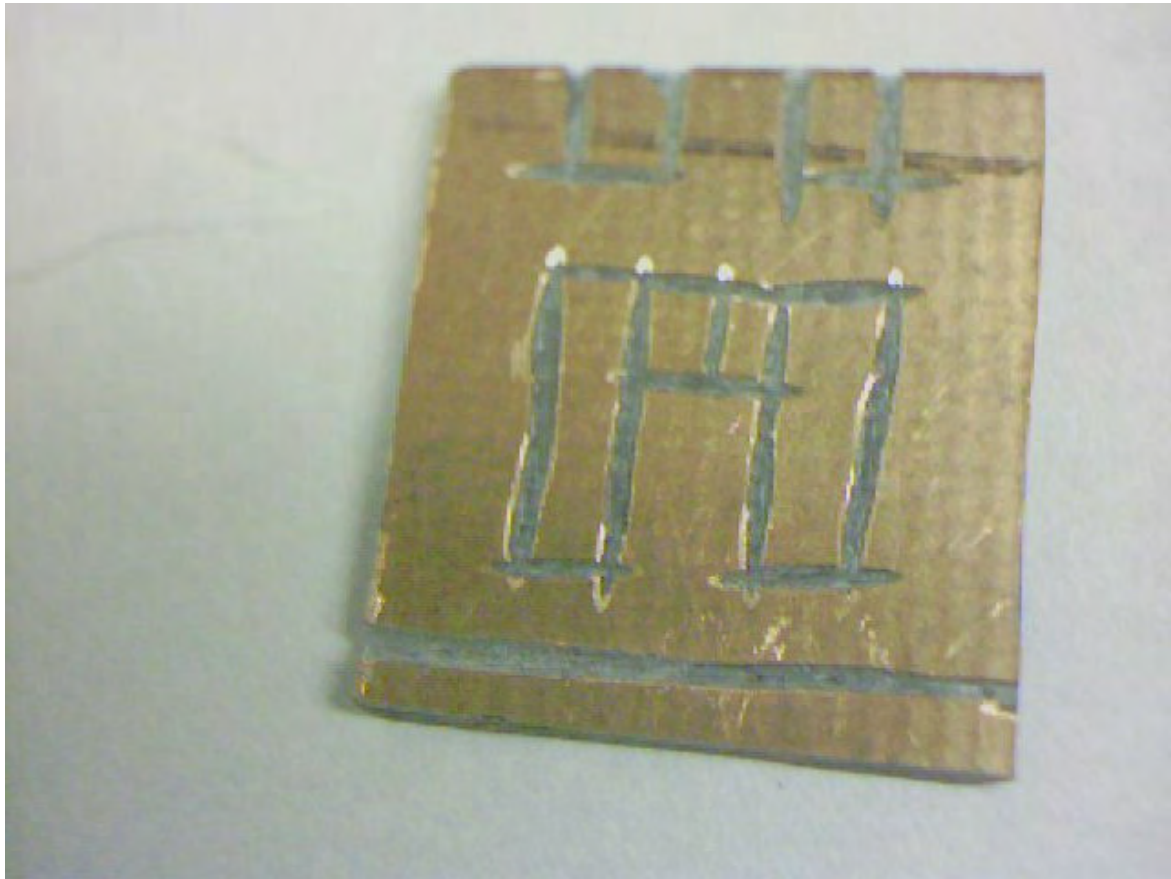
Mit einer Miniaturbohrmaschine und einer Trennscheibe wird die Kupferfolie auf der Platine vorsichtig zurechtgeschliffen um die Lötstellen herzustellen.



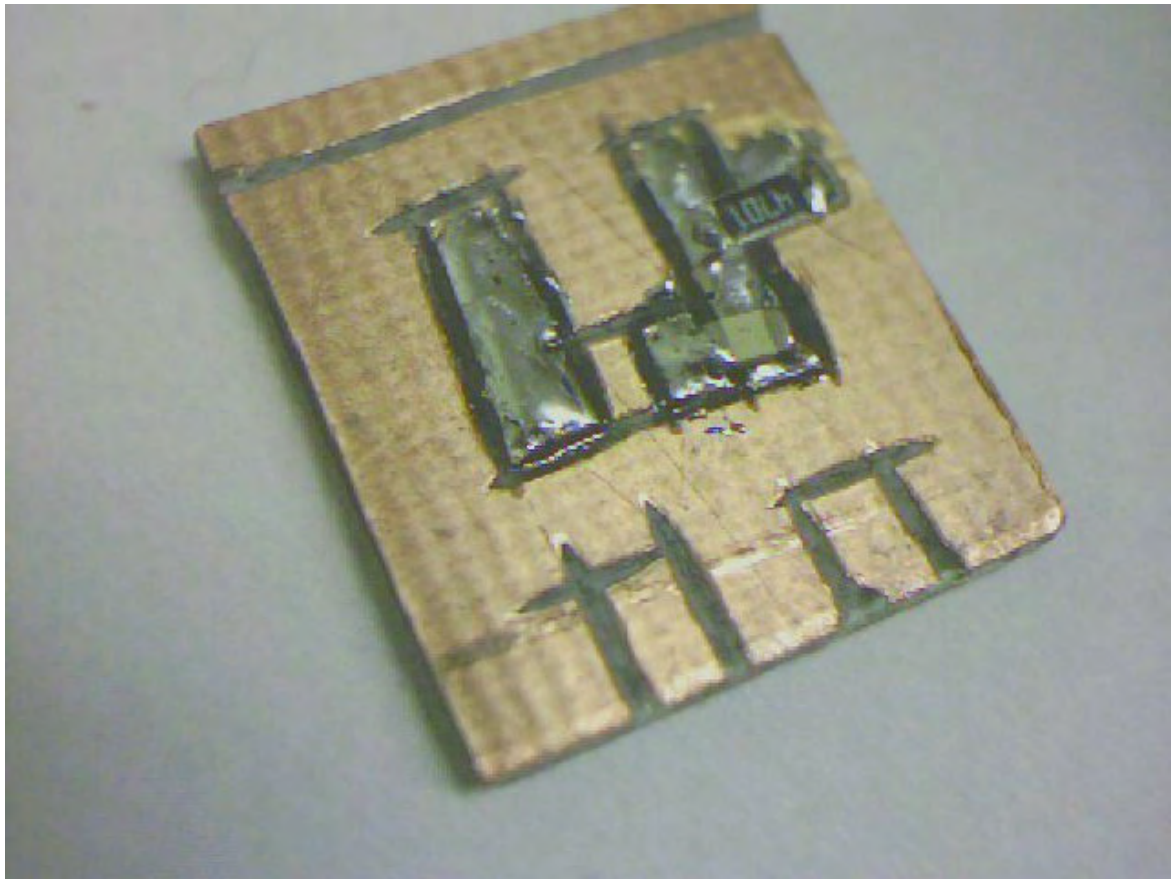
Beim Fräsen orientiert man sich an der Größe der Bauteile. Dazu kann man sie zwischendurch zur Kontrolle jeweils einzeln an die entsprechende Stelle legen um zu kontrollieren, ob die Lötstelle sich



am richtigen Platz befindet und die richtige Größe hat. Weiter unten finden Sie ein Bild des fertigen Senders, das Sie als Vorlage für das Layout der Schaltung nehmen können. Wenn ein Schnitt mit der Trennscheibe an der falschen Stelle oder zu groß gemacht worden ist, so sollte man eine neue Platine anfertigen. Wer entsprechendes Werkzeug hat, kann die Platine natürlich auch ätzen. Notfalls kann man auch mit einem kleinen scharfen Messer (kleines Teppichmesser) die Kupferplatine an den entsprechenden Stellen zuerst durchtrennen und dann vorsichtig abkratzen ohne sich in die Finger zu schneiden.

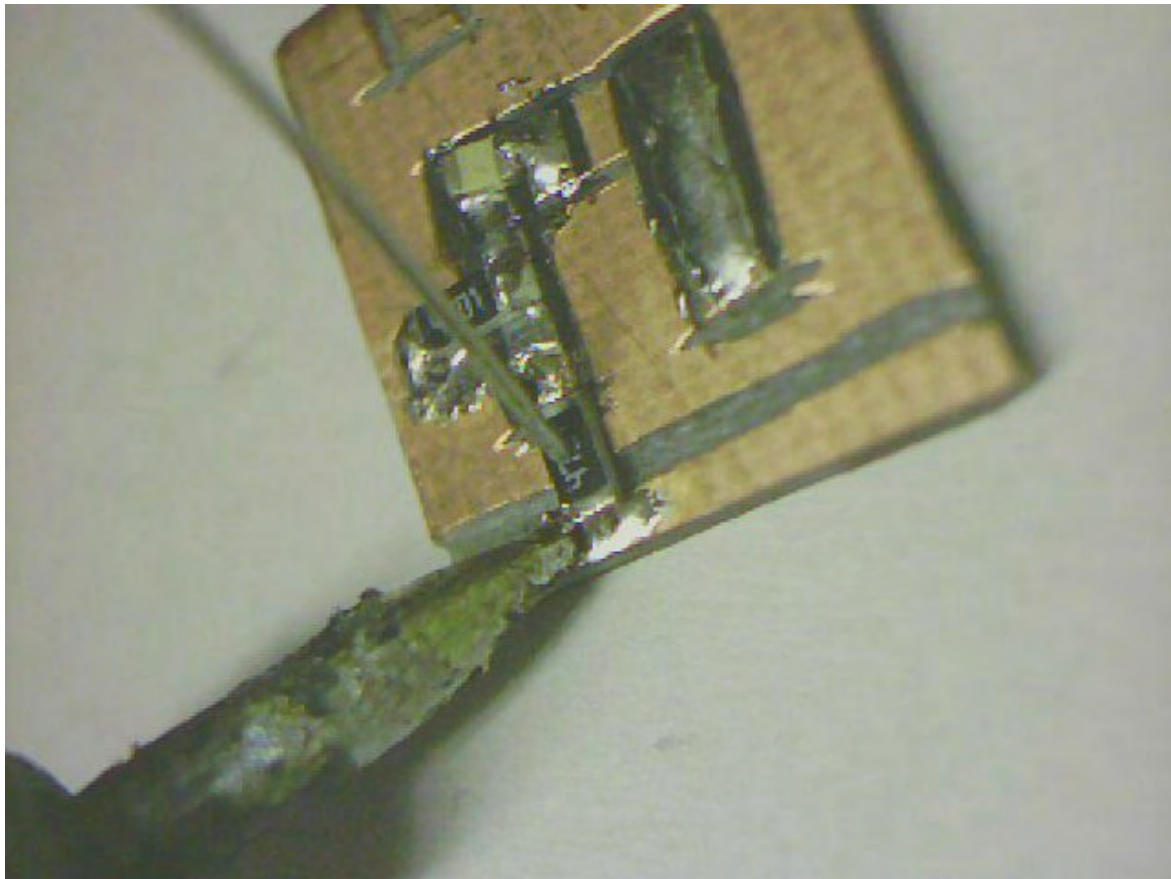


Die fertige Platine.

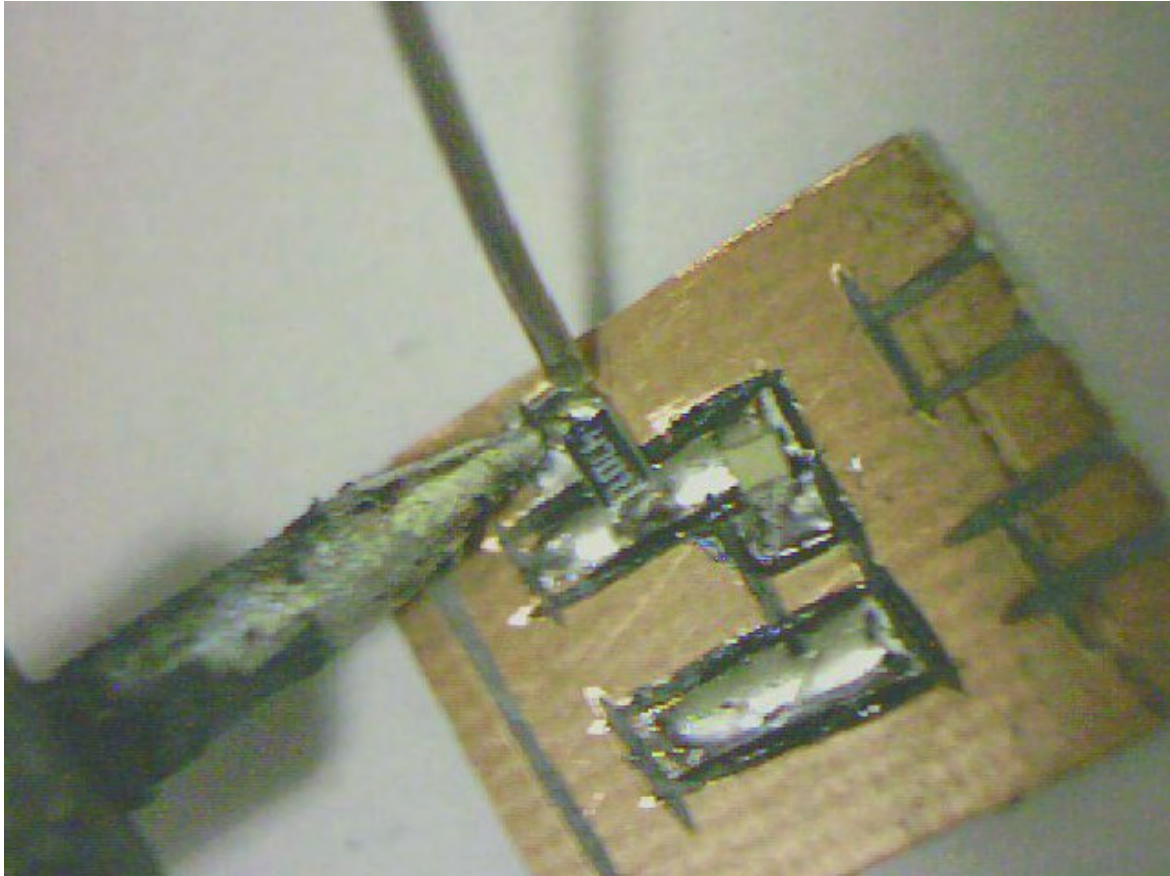


Zuerst werden die Lötunkte mit so wenig Lötzinn wie möglich verzinnt, ohne daß Verbindungen zwischen den einzelnen Lötstellen entstehen.

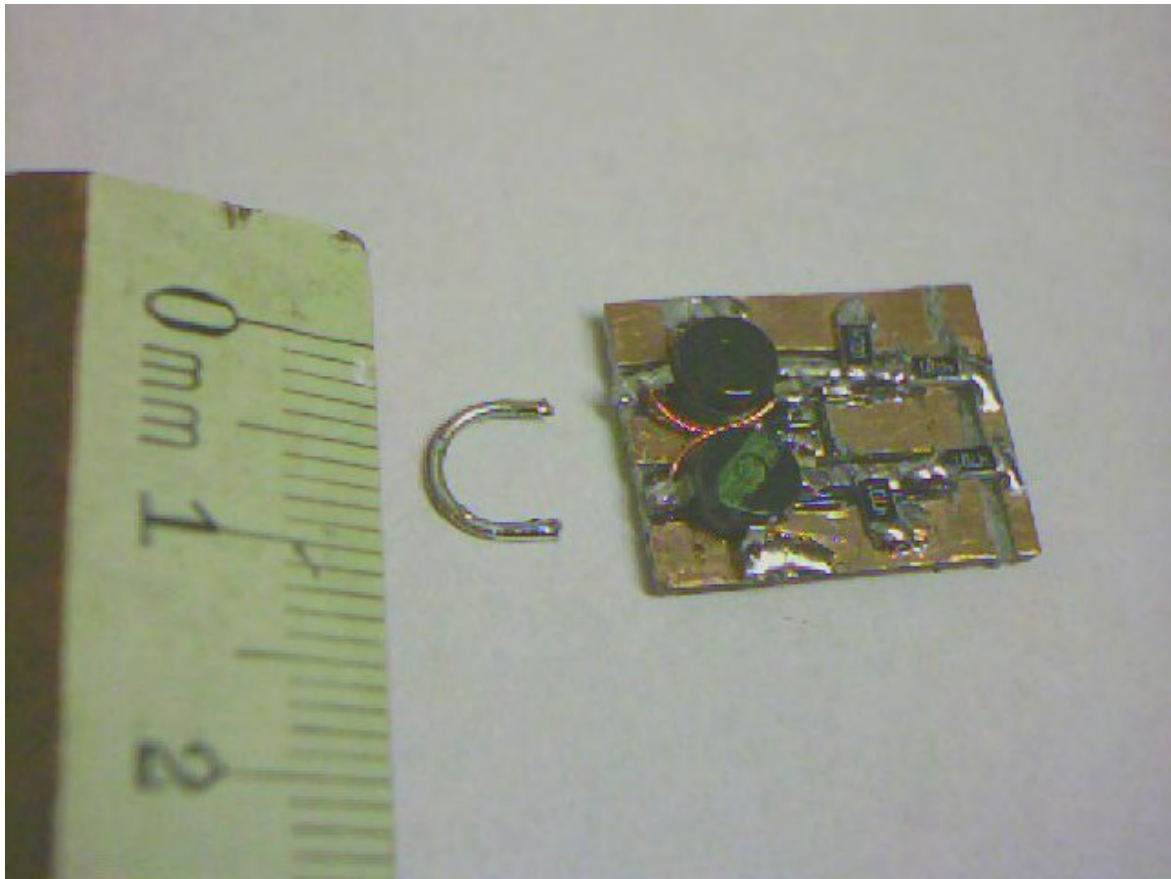




Die Widerstände und Kondensatoren werden aufgelötet. Dazu wird das Bauteil an der richtigen Stelle auf die Platine gelegt und mit einem Stück Draht oder mit einer Pinzette festgehalten. Eine Lötstelle wird kurz erhitzt, so daß das Bauteil festsitzt.

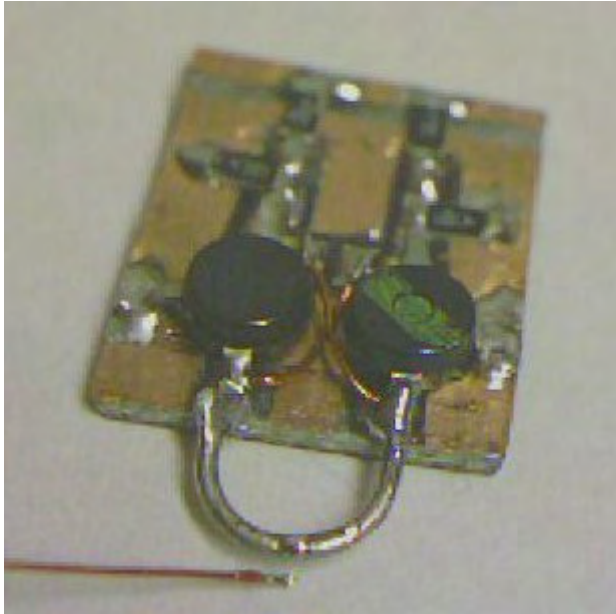


Dann wird die andere Lötstelle mit ganz wenig Lötzinn angelötet. Zuletzt kann die erste Lötstelle noch einmal mit ganz wenig Lötzinn nachgelötet werden. Zum Löten verwendet man einen Lötkolben mit möglichst geringer Leistung (10 oder 15 Watt) und dünner Lötspitze. Der Lötkolben wird wie auf dem Bild zu sehen so angesetzt daß Bauteil und Platine gleichzeitig erhitzt werden, wobei das Lötzinn nicht direkt auf die Lötspitze sondern an die Lötstelle gegeben wird. Es reicht vollkommen das Lötzinn ganz kurz zu erhitzen und den Lötkolben sofort wegzuziehen nachdem es geschmolzen ist. Dabei sollte man aufpassen, daß das Lötzinn keine Verbindung zwischen den einzelnen Lötstellen herstellt. Deswegen ganz wenig Lötzinn verwenden und die Lötstellen nur kurz, ca. 1-2 Sekunden oder noch kürzer erhitzen.

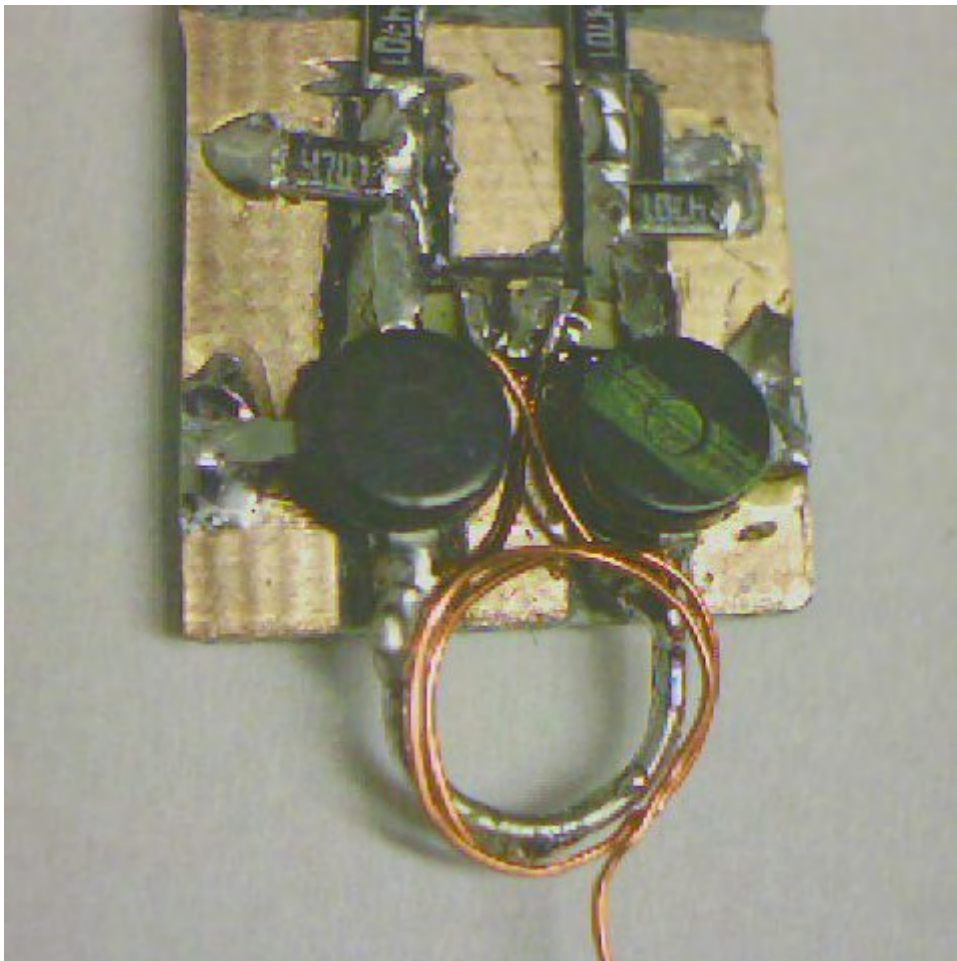


Nachdem Widerstände und Kondensatoren eingelötet sind, werden die beiden Transistoren montiert. Wie man sieht ist der eine mit der Beschriftung nach oben und der andere mit der Beschriftung nach unten aufgelötet, damit die Anschlüsse an die richtige Stelle kommen. Deshalb beim einlöten auf den Schaltplan achten und mit der Zeichnung des Transistors vergleichen. Nur wenn jeder Anschluß an der richtigen Stelle verlötet ist, kann die Schaltung funktionieren. Nach dem Montieren der Transistoren wird die Verbindung zwischen Basis (B) und Spule hergestellt (im Bild die roten Kupferlackdrähte). Diese verlaufen über Kreuz, das heißt vom oberen Ende der Spule geht ein Draht an die Basis (B) des unteren Transistors und von dem unteren Ende der Spule an die Basis (B) des oberen Transistors.

Nun wird der Silberdraht zur halbkreisförmigen Spule (Durchmesser 6-7 mm) gebogen. Danach wird die Spule angelötet.

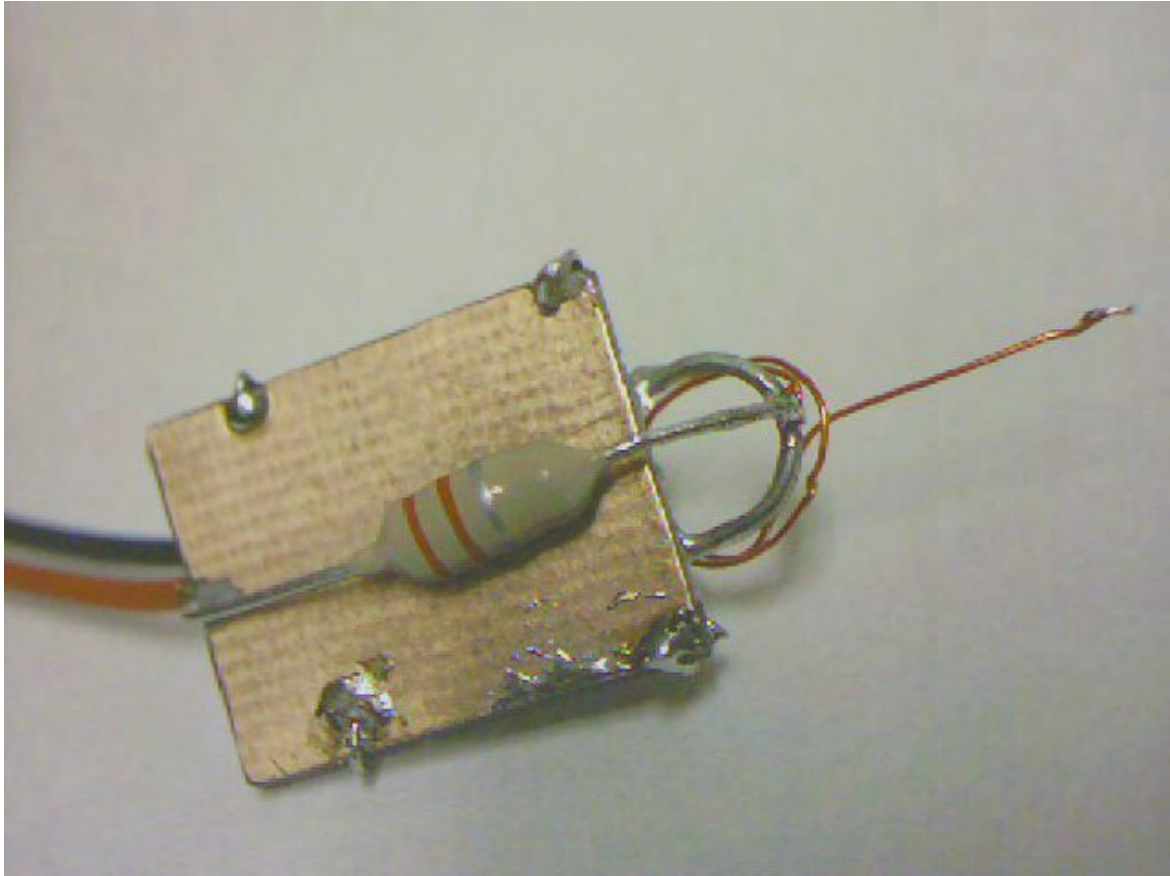


Nun wird die Antenne in der Mitte der Spule an der Stelle angelötet, wo auch die Plusleitung der Stromversorgung angeschlossen wird.



Die Antenne wird nun ein oder zwei Windungen entlang der Schwingkreisspule gewickelt, damit eine Übertragung der Hochfrequenz auf die Antenne erfolgt.

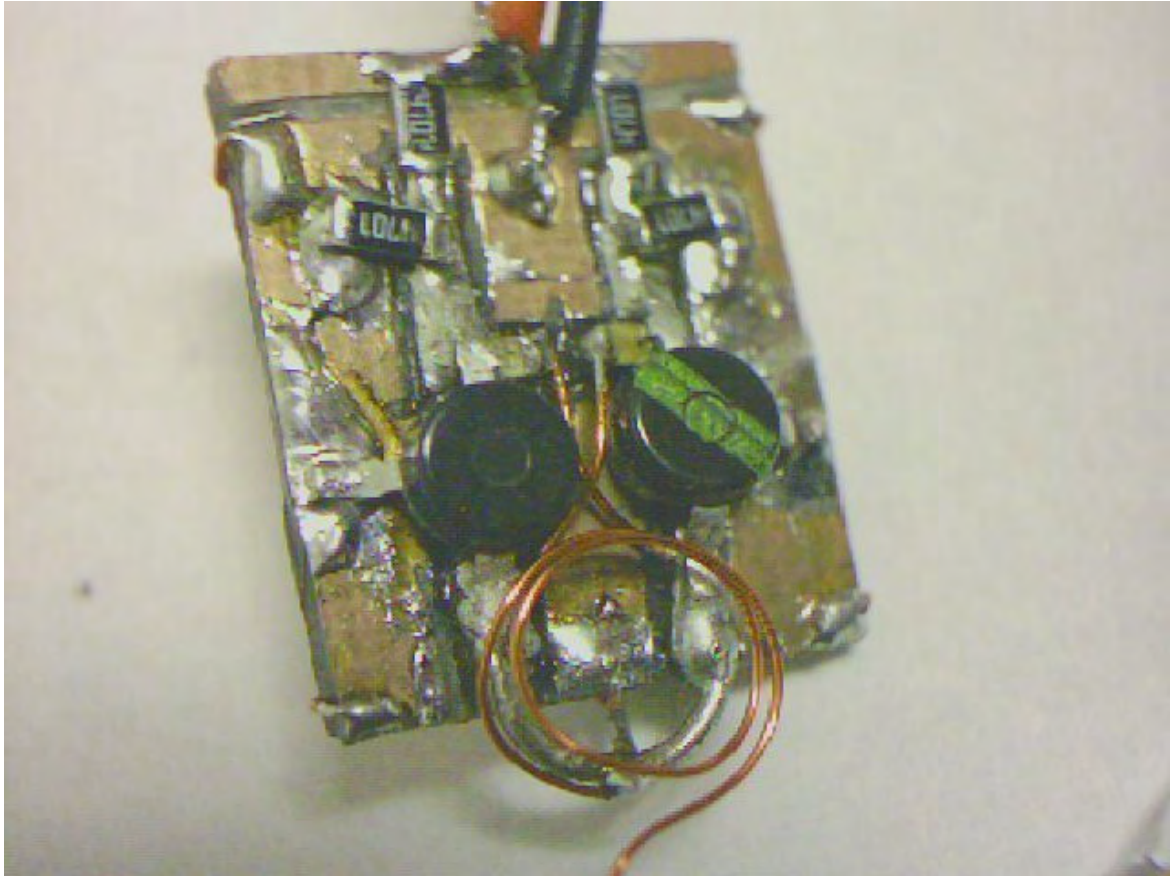




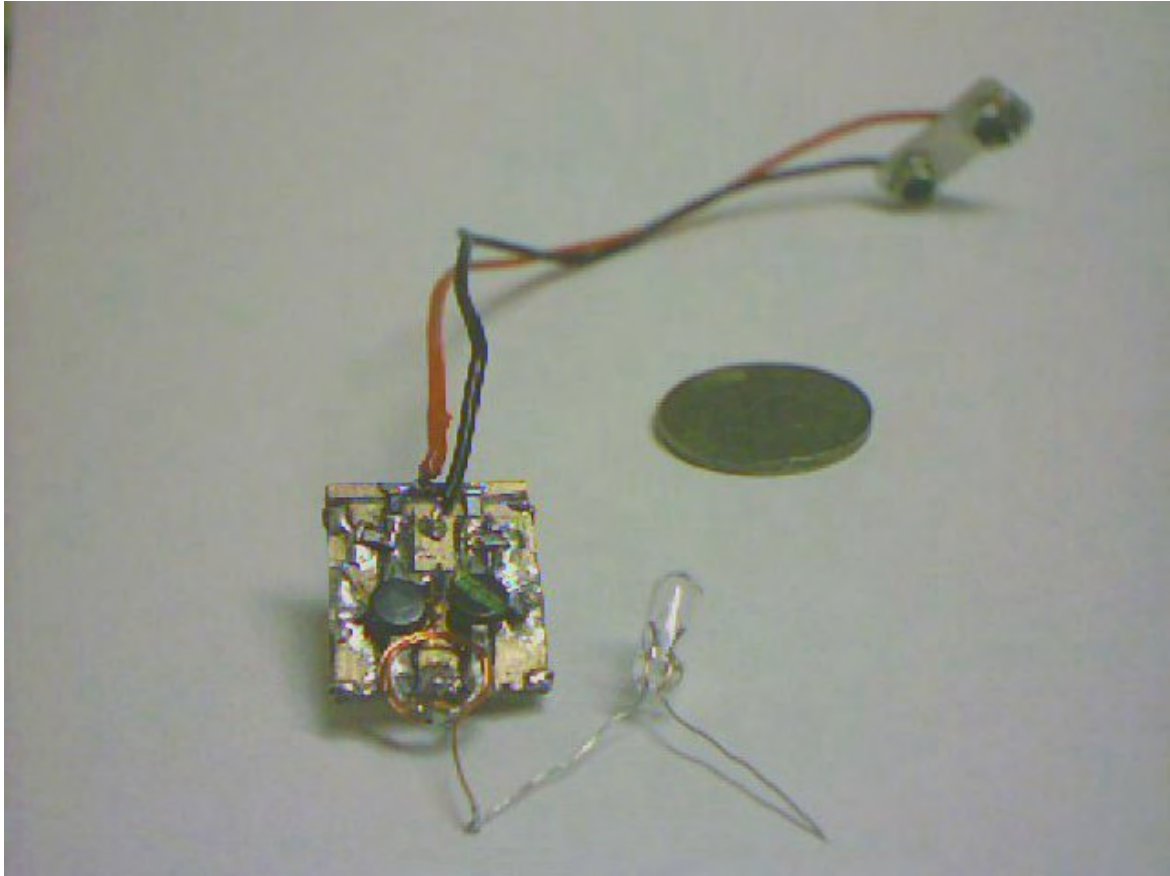
Nun wird auf der Rückseite die UKW Drossel an die Mitte der Spule gelötet. Dabei aufpassen daß die Antenne angelötet bleibt. Notfalls die Antennenspule mit etwas Klebstoff befestigen. Auf der anderen Seite wird die Zuleitung der UKW Drossel um die Platine herumgeführt, und an der Lötfläche für die positive Stromversorgung angelötet. Es darf keine Verbindung zwischen der Unterseite der Platine und der Zuleitung der UKW Drossel geben. Dazu muß am Rand der Platine möglicherweise die Kupferbeschichtung entfernt werden (links im Bild). Jetzt wird die Unterseite der Platine mit der negativen Leiterbahn an der Oberfläche verbunden. Dazu wird ein Stück dünner Draht an allen vier Ecken über die Kante der Platine gelötet. Aber Vorsicht: Keine Verbindung zur positiven Leiterbahn auf der Oberseite herstellen.



Hier noch einmal eine der Verbindungen zwischen der Oberseite und der Unterseite der Platine. Bei Mikrowellensendern wird in der Regel die untere Seite mit der negativen Stromversorgung verbunden.



Zum Schluß werden an den fertigen Sender die Stromzuleitungen für Plus und Minus angelötet (oberer Bildrand).



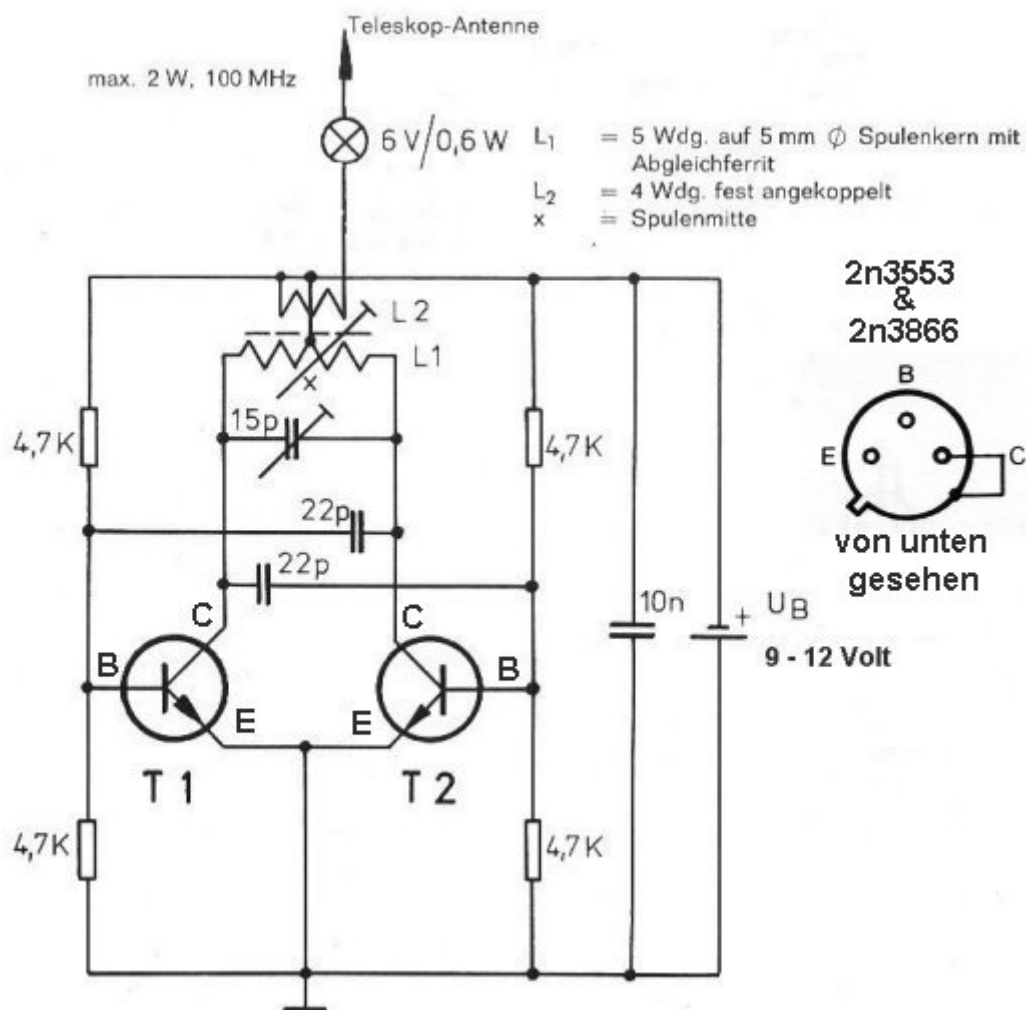
Der fertige Sender mit Stromzuleitung. Verwendet wird eine 9 Volt Blockbatterie oder ein Netzgerät. Bei zu hoher Spannung (z.B. 12 Volt) werden die Transistoren zerstört. An die Spule (Kupferlackdraht) ist die Glühbirne angelötet. An deren anderer Seite wird eine auf die Sendefrequenz abgestimmte Antenne angelötet ( $1/4$  der Wellenlänge, also bei 1 GHz 7,5 cm). Wenn der Sender an die Stromversorgung angeschlossen wird und die Antenne an die Glühbirne, leuchtet diese auf wenn der Sender funktioniert. Falls der Sender nicht funktioniert, überprüft man die gesamte Schaltung auf richtige Montage der Bauteile, auf Kurzschlüsse zwischen den Leiterbahnen durch zuviel Lötzinn sowie darauf daß die Transistoren nicht zerstört sind, was leicht durch Verpolen der Stromversorgung oder zu hohe Spannung passieren kann. Die Transistoren prüft man mit einem Vielfachmeßgerät das auch über einen Transistorprüfer oder einen Diodenprüfer verfügt. Wie das gemacht wird steht in der Anleitung des Meßgerätes. Mit diesem Meßgerät kann man auch prüfen ob es Kurzschlüsse zwischen den Leiterbahnen gibt, zum Beispiel durch zuviel Lötzinn unter den Bauteilen.

Die Frequenz des Senders kann durch Veränderung der Spule verändert werden, wenn die Spule vergrößert wird sinkt die Frequenz und wenn die Spule verkleinert wird erhöht sich die Frequenz. Die genaue Frequenz des Senders kann mit einem Scanner oder mit einem Frequenzzähler gemessen werden der diesen Bereich abdeckt. Wer aber nicht soviel Geld ausgeben möchte, kann ein einfaches und preiswertes Meßgerät für Frequenz und Wellenlänge aus den Anfängen der Funktechnik, die Lecherleitung verwenden.

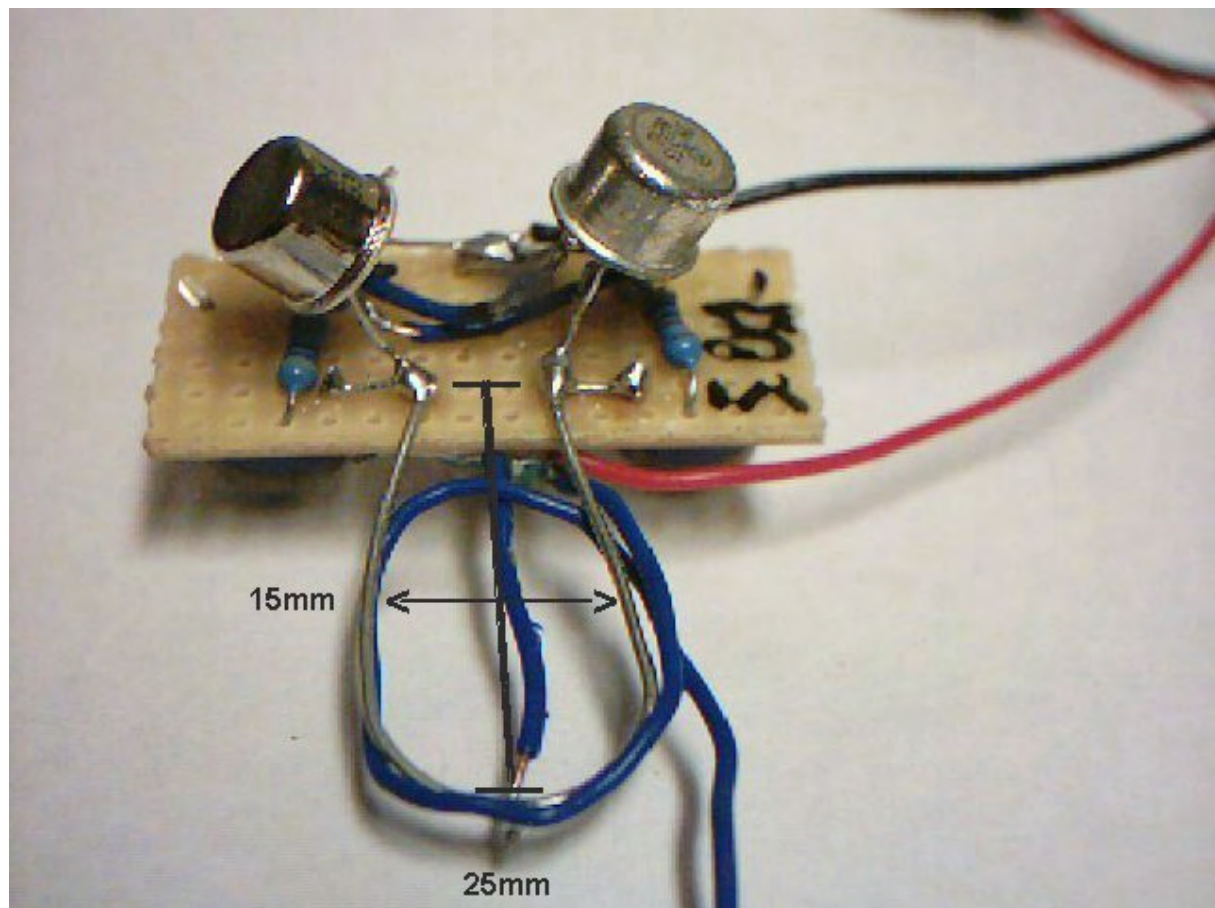


## Sender 100 MHz bis 600 MHz, 1-2 Watt

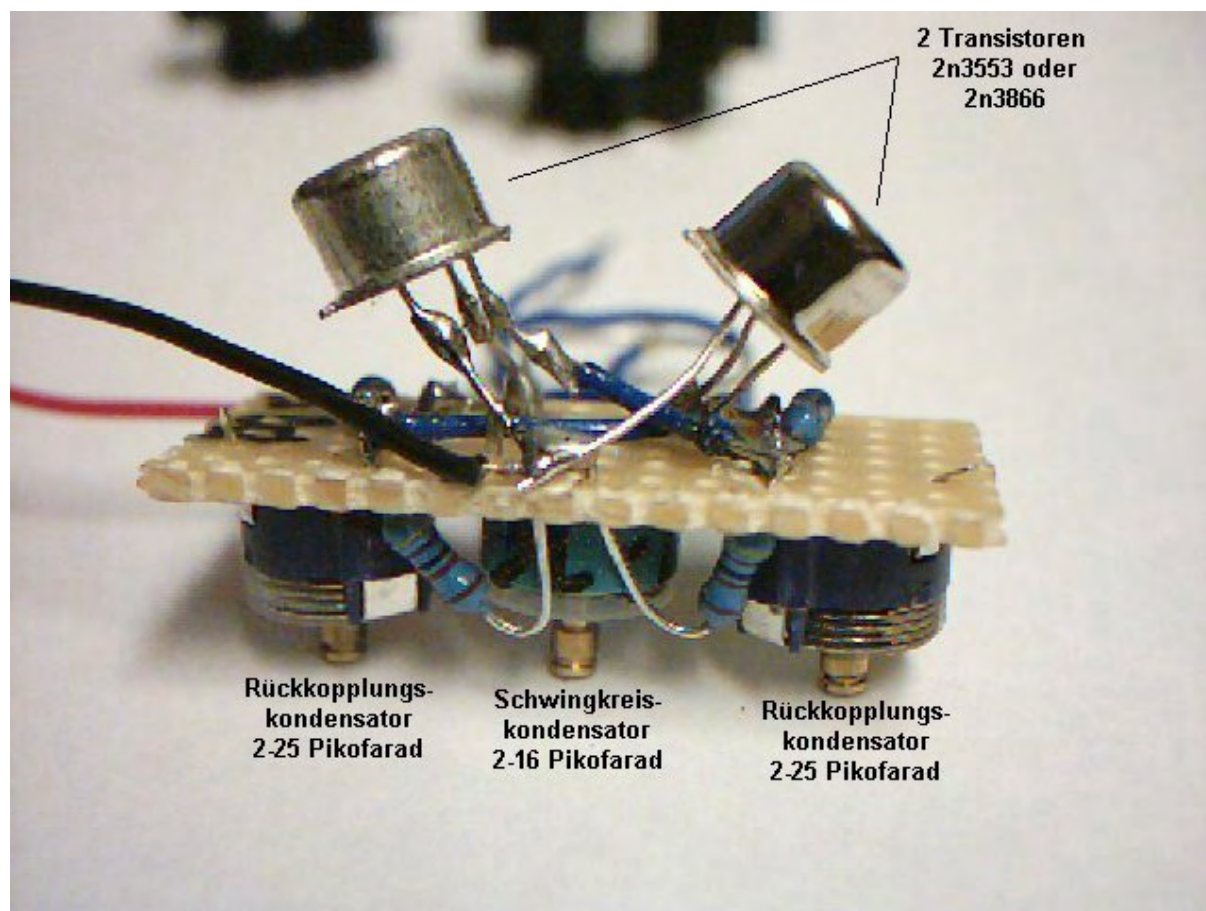
Der folgende Schaltplan ist dem Buch "Minispione II" von Günter Wahl, Stuttgart 1974 (Seite 26) entnommen. Mit der dort angegebenen Schwingkreisspule arbeitet der Sender mit einer Frequenz von 100 MHz. Wie man Spulen dieser Art herstellt, wird in einem weiteren Beitrag dieses Kapitels beschrieben. Beim Nachbau verwendet man natürlich die im Schaltplan angegebenen Daten für Spulendurchmesser und Windungszahl. Verwendet werden entweder 2 Transistoren vom Typ 2n3553 oder 2n3866. Die Transistoren 2n3866 sind für höhere Frequenzen etwas besser geeignet, haben aber insgesamt eine geringere Ausgangsleistung.



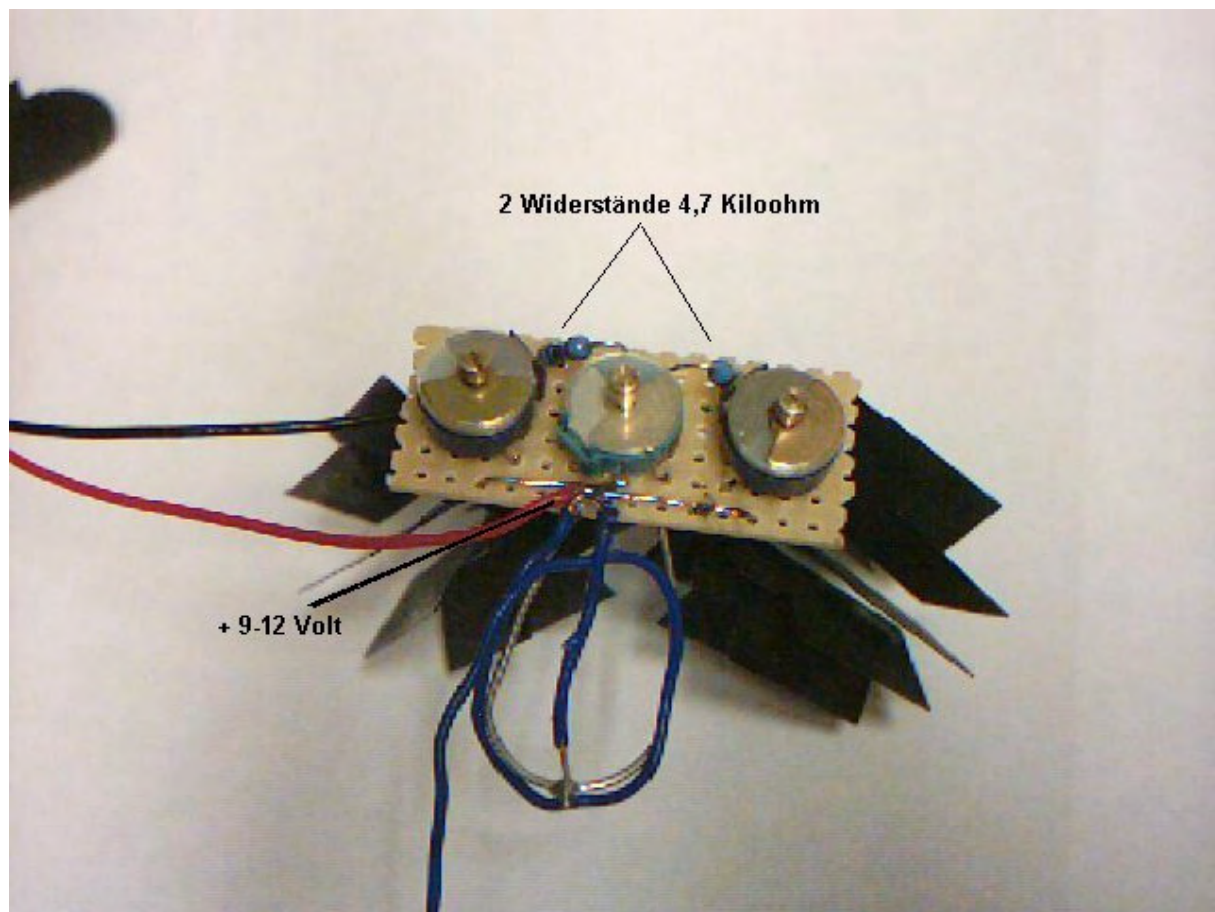
Wir haben diesen Sender für höhere Frequenzen auf einer Lochrasterplatine nachgebaut. Die Bauteile werden entsprechend dem Schaltplan in die vorgebohrten Löcher gesteckt und mit dünnem Draht werden die Verbindungen hergestellt. Wie man sieht haben wir für die höheren Frequenzen (ab 150 bis 200 MHz) eine Spule mit nur einer Windung verwendet. Die Spule besteht aus versilbertem Kupferdraht von ca. 1mm Durchmesser. Man wird wohl auch einfachen Kupferdraht verwenden können. Die Form und die Maße der Spule sind aus dem Bild ersichtlich. Mit den Maßen der Spule im folgenden Bild schwingt der Sender bei ca. 150 MHz. Eine Verkleinerung der Spule führt zu einer höheren Frequenz. Die Mittelanzapfung der Spule erfolgt durch den blauen Draht der in der Mitte der Spule angelötet ist.



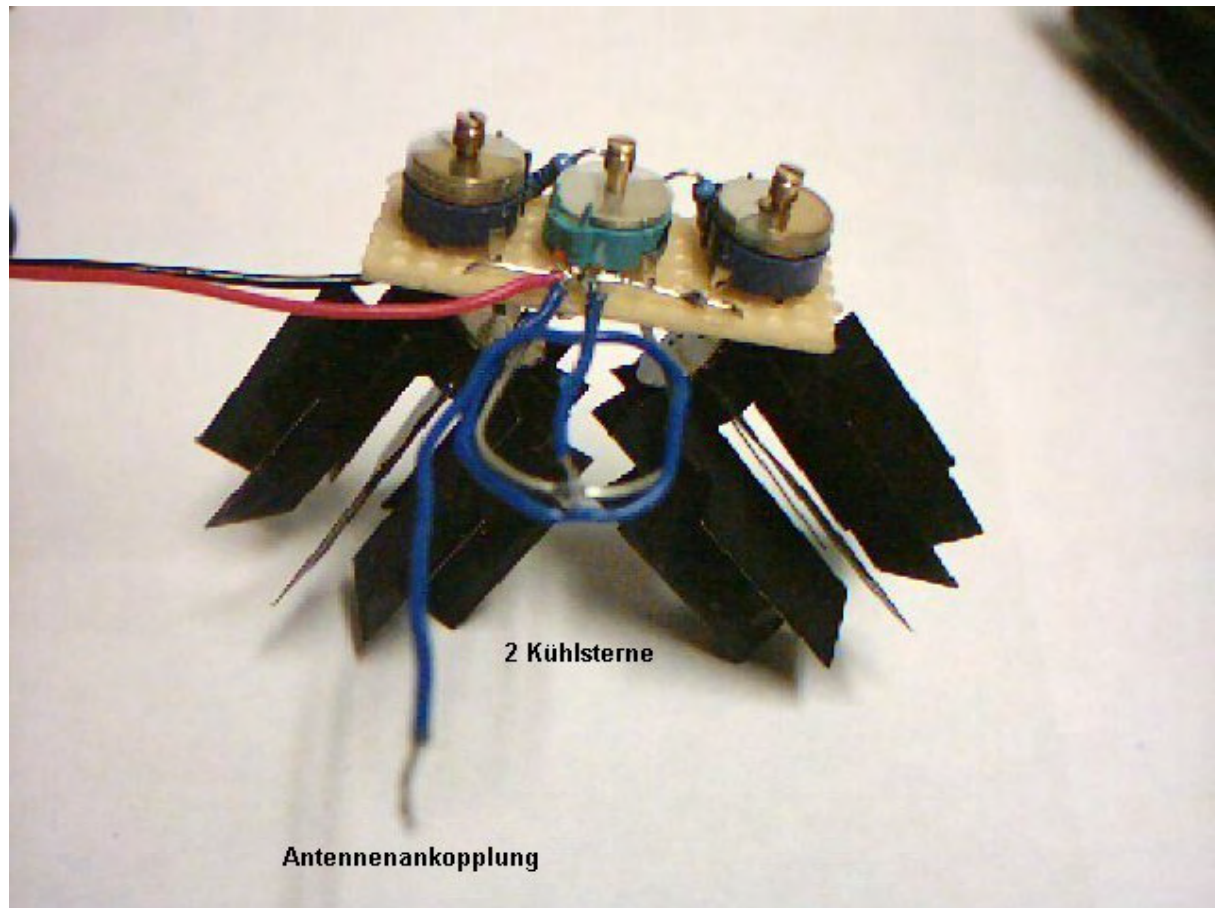
Die zwei Kondensatoren für die Rückkopplung an die Basis des Transistors (22 Pikofarad) haben wir durch Trimmerkondensatoren von 2-25 Pikofarad ersetzt. So kann man einen genaueren Abgleich auf höhere Leistung vornehmen. Je höher die Frequenz ist desto dichter sollten die Bauteile montiert werden. Dadurch schwingt der Sender besser und die Ausgangsleistung ist höher.



Blick auf die Trimmerkondensatoren.

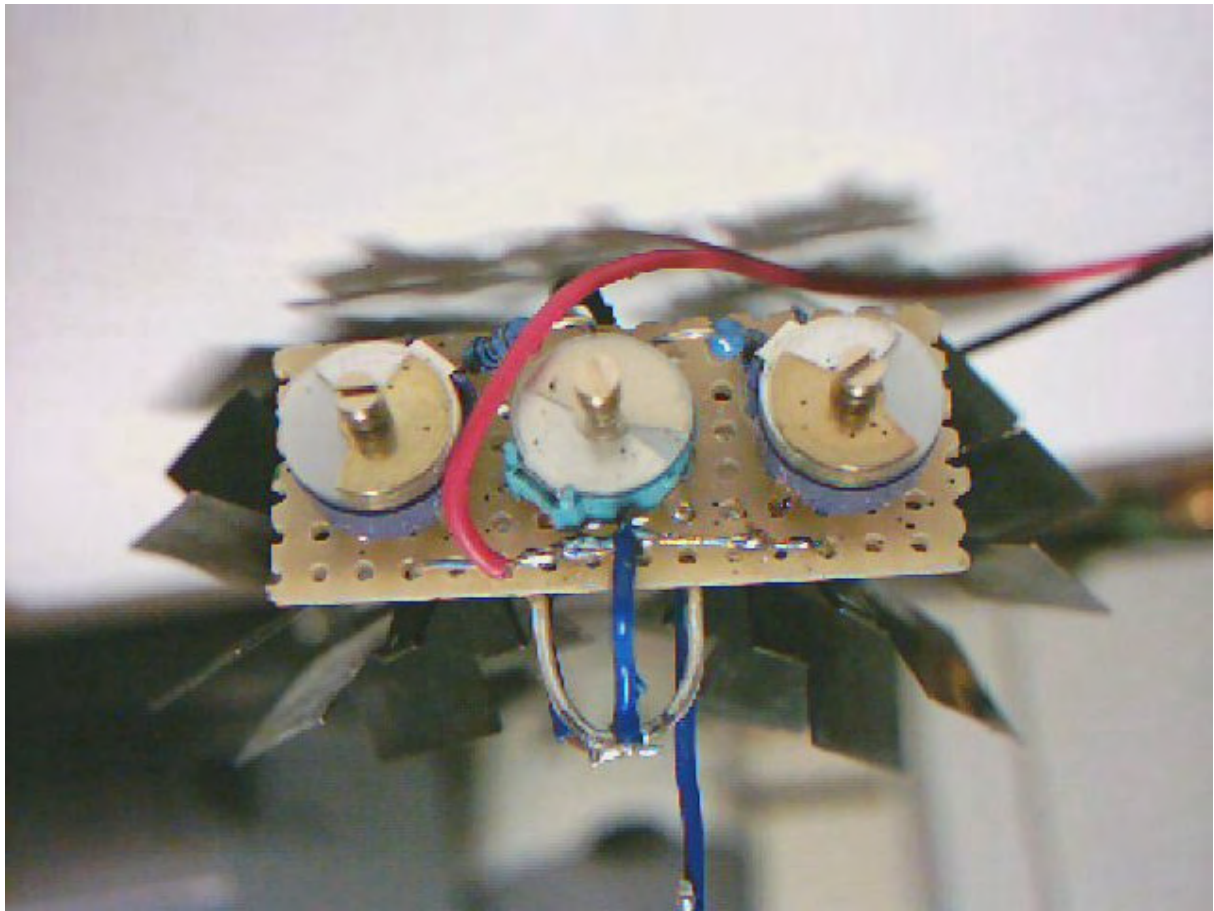


Die Schwingkreisspule für 150 MHz mit Antennenankopplung. Die Antennenankopplung wird an (+) angelötet und mit einer Windung entlang der Schwingkreisspule geführt. Der Sender darf nicht ohne Antenne oder ohne Kühlsterne betrieben werden da die Transistoren sonst zerstört werden. Ob die Transistoren noch funktionsfähig sind kann man mit einem Transistor- oder einem Diodenprüfer feststellen. Die allermeisten Vielfachmeßgeräte besitzen diese Funktion, auch wenn sie sehr preiswert sind. Man geht nach der dem Meßgerät beigelegten Anleitung vor.

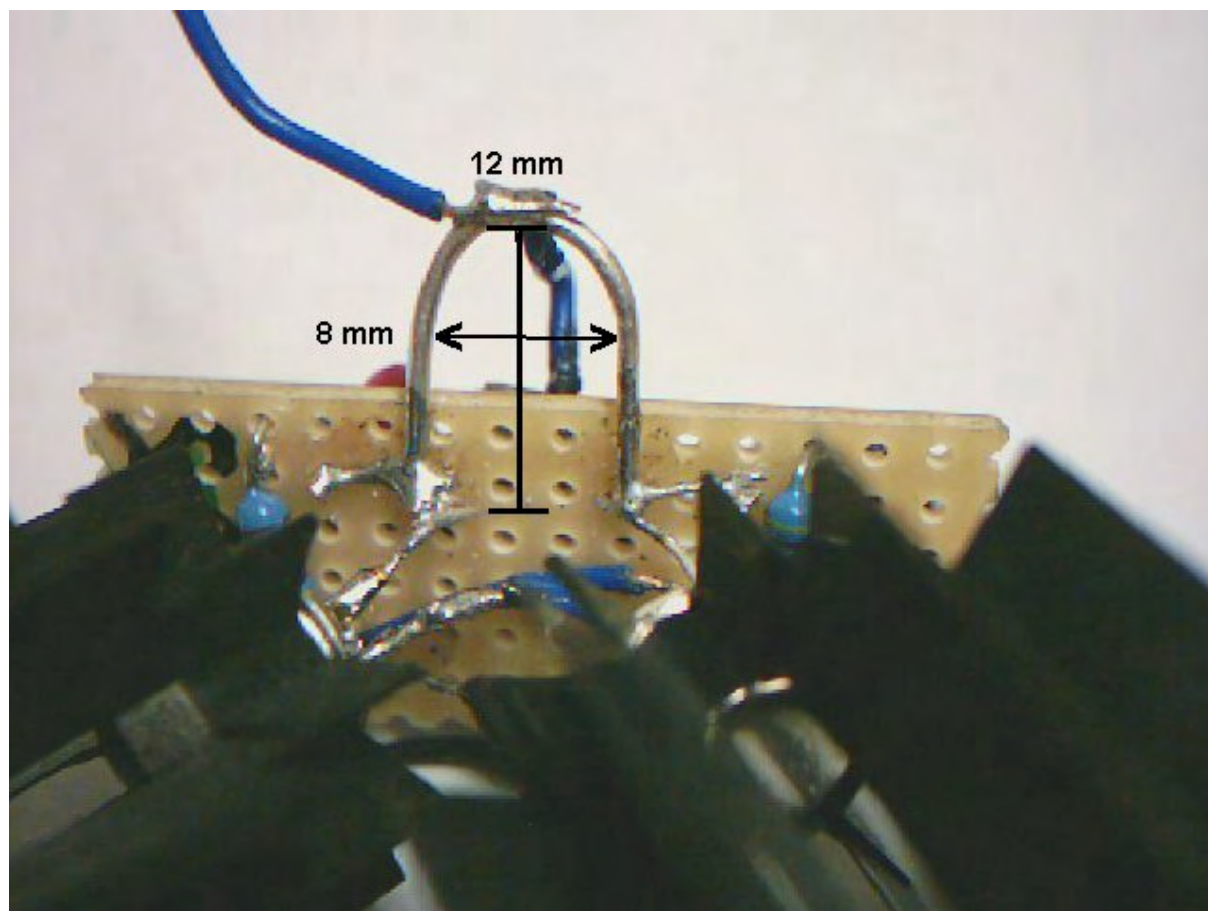




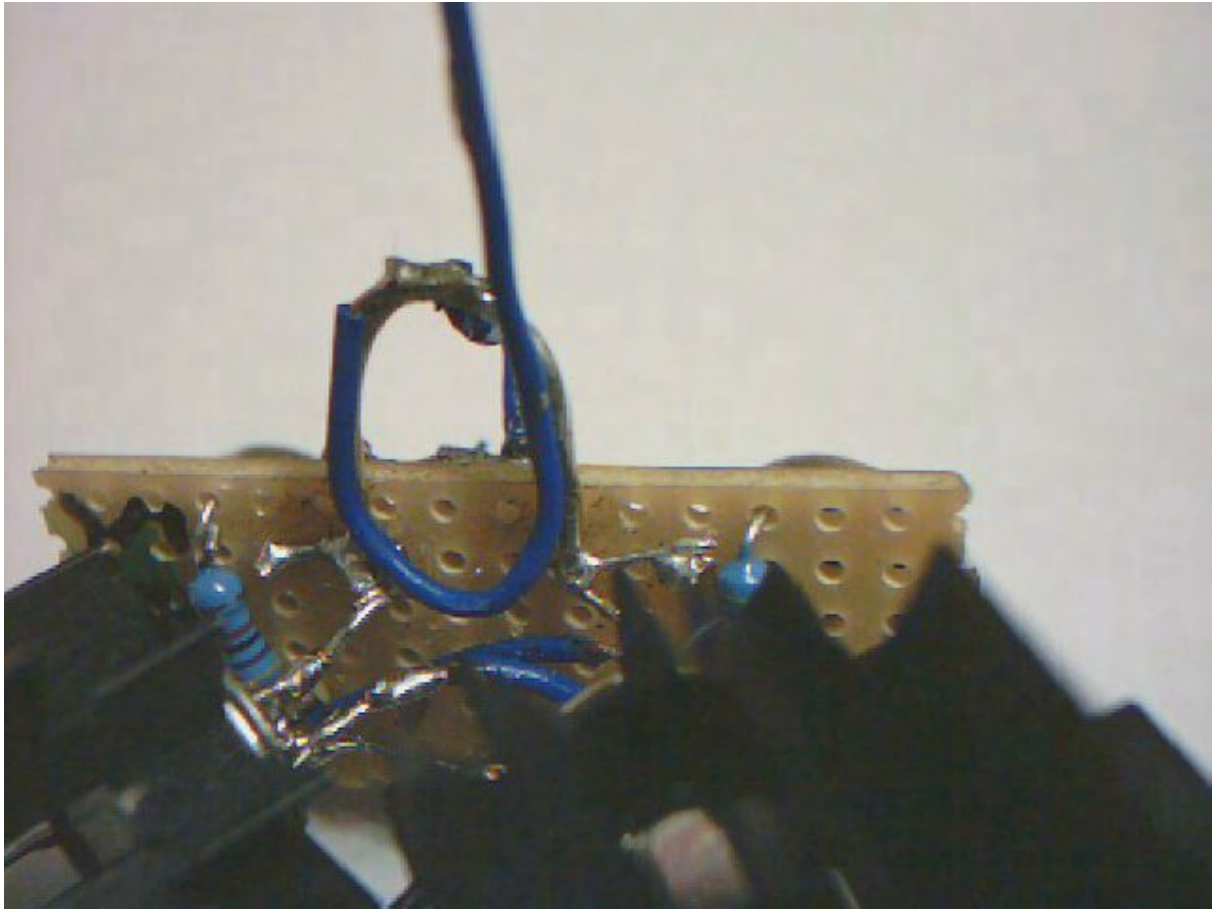
Der Sender mit einer Spule für 550 MHz.



Die Maße der Spule für 550 MHz sind aus dem Bild ersichtlich. Die Antennenanzapfung ist in der Mitte der Spule angelötet.



Die Antennenanzapfung wird mit einer Windung entlang der Spule geführt.

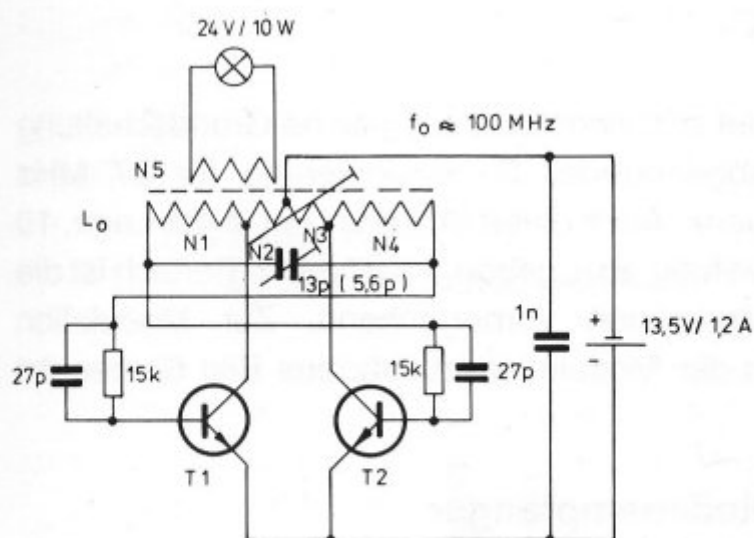


An die Antennenanzapfung wird eine abgestimmte Antenne ( $1/4$  der Wellenlänge) oder eine Verstärkerstufe (z.B. der „RF Verstärker 520 MHz“ oder „RF Verstärker 175 MHz“ – Bauanleitungen in den nächsten beiden Beiträgen) angeschlossen. Hierbei wird die Antennenanzapfung an den Verstärkereingang und die Masse (-) des Steuersenders mit der Masse (-) des Verstärkers verbunden. Eine kleine Glühbirne kann zur Leistungskontrolle dazwischengeschaltet werden. Diese verbraucht allerdings einen Teil der Hochfrequenzleistung. Die Hochfrequenzspannung kann man mit einem Hochfrequenzastkopf messen (Bauanleitung weiter unten).

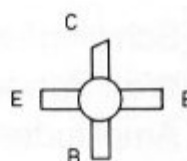


## Einfacher RF-Generator 175 MHz 20 Watt 12 Volt

Der folgende Schaltplan findet sich in dem Buch "Minispione 4" von Günter Wahl auf Seite 51.



T1, T2 → B8-12 (CTC)  
Fa. GCG-Electronic,  
8042 Oberschleißheim,  
oder 40954 RCA  
oder 40977 RCA

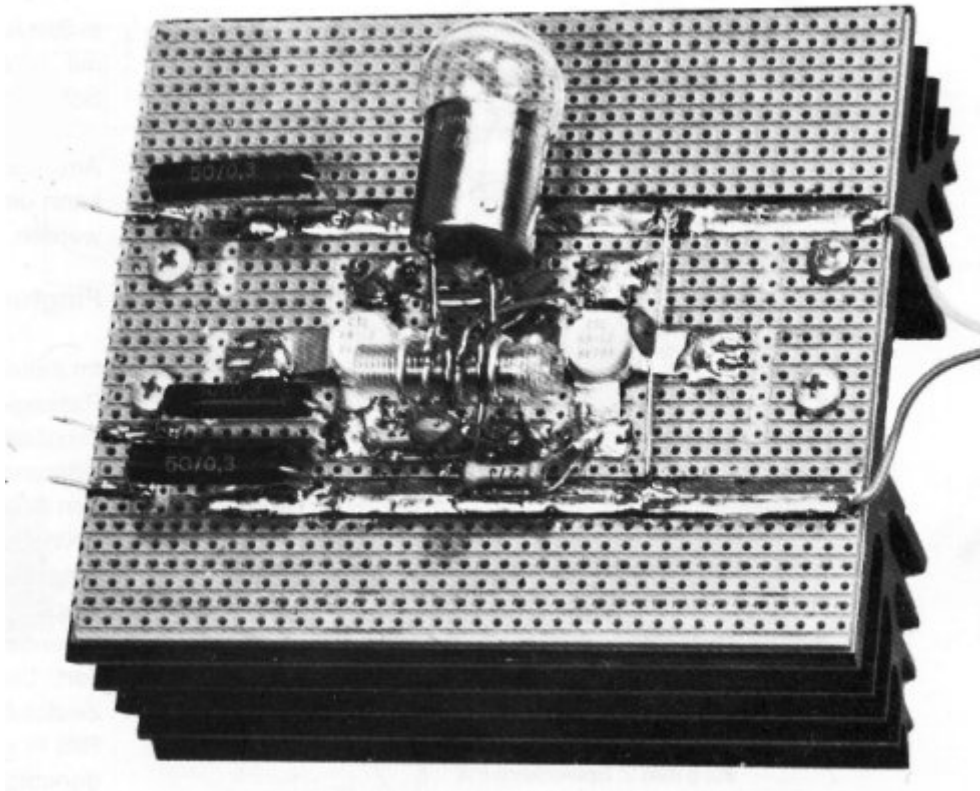


$L_0$  → 4 Wdg. 1 mm  $\varnothing$  Silberdraht  
auf 6 mm  $\varnothing$  Spulenkern  
mit UKW-Abgleichferrit  
N1 = N4 = 1,5 Wdg.  
N2 = N3 = 0,5 Wdg.  
N5 = 2 Wdg. CuL



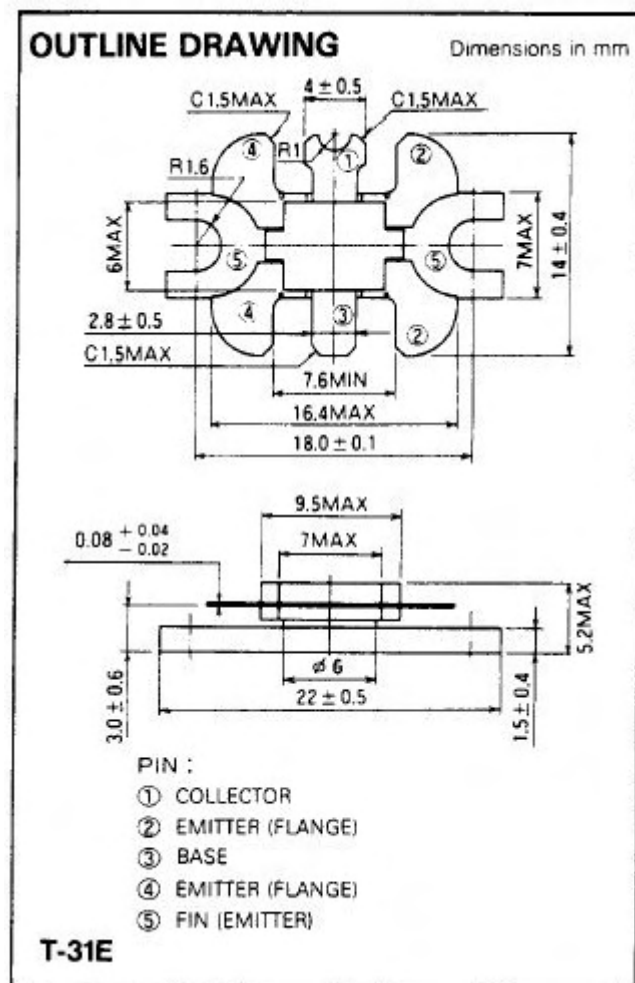
Bild 68a  
UKW-Leistungstransistoren

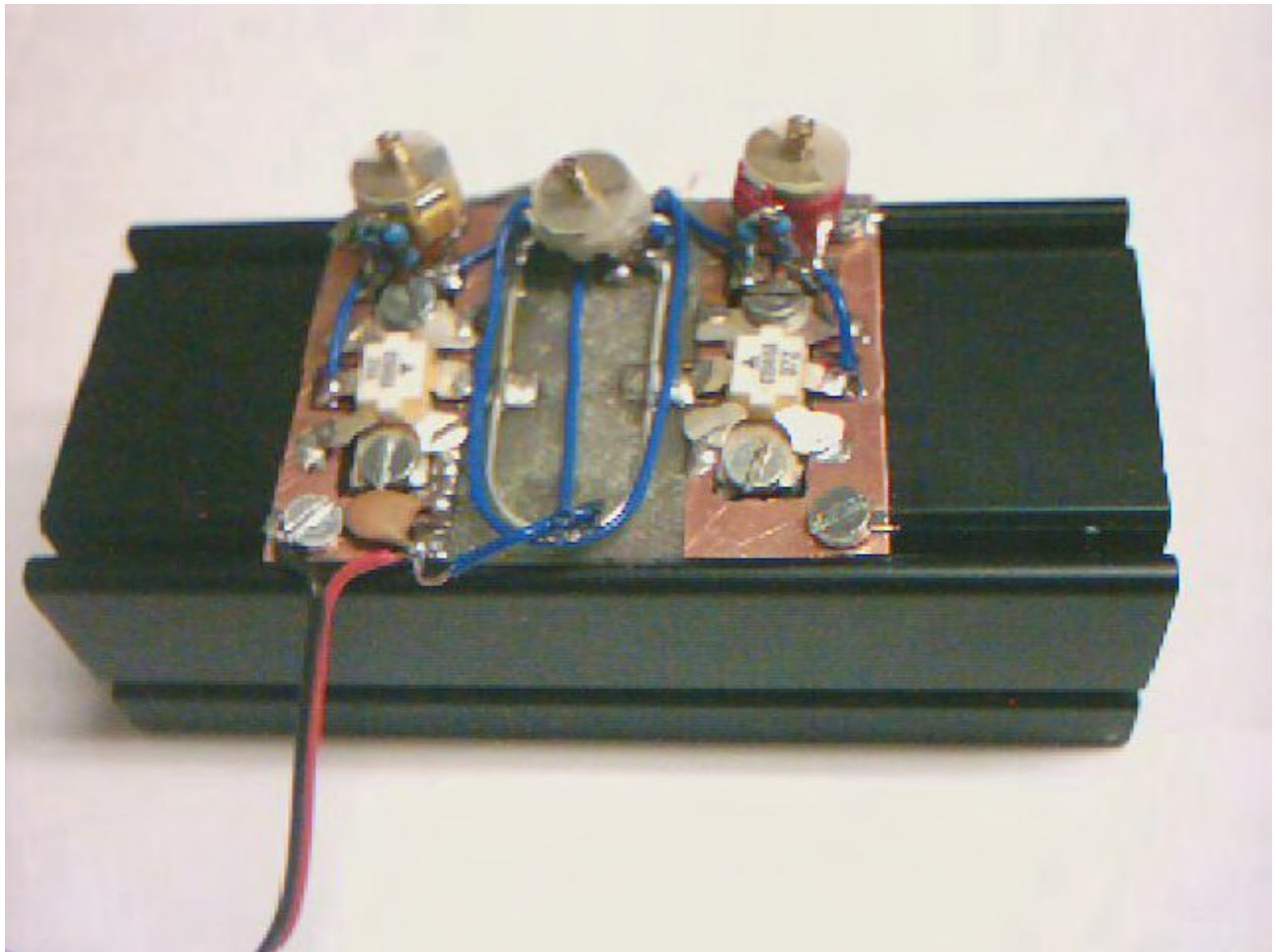
Die Transistoren dürften relativ schwierig erhältlich sein und sind sicher entsprechend teuer.



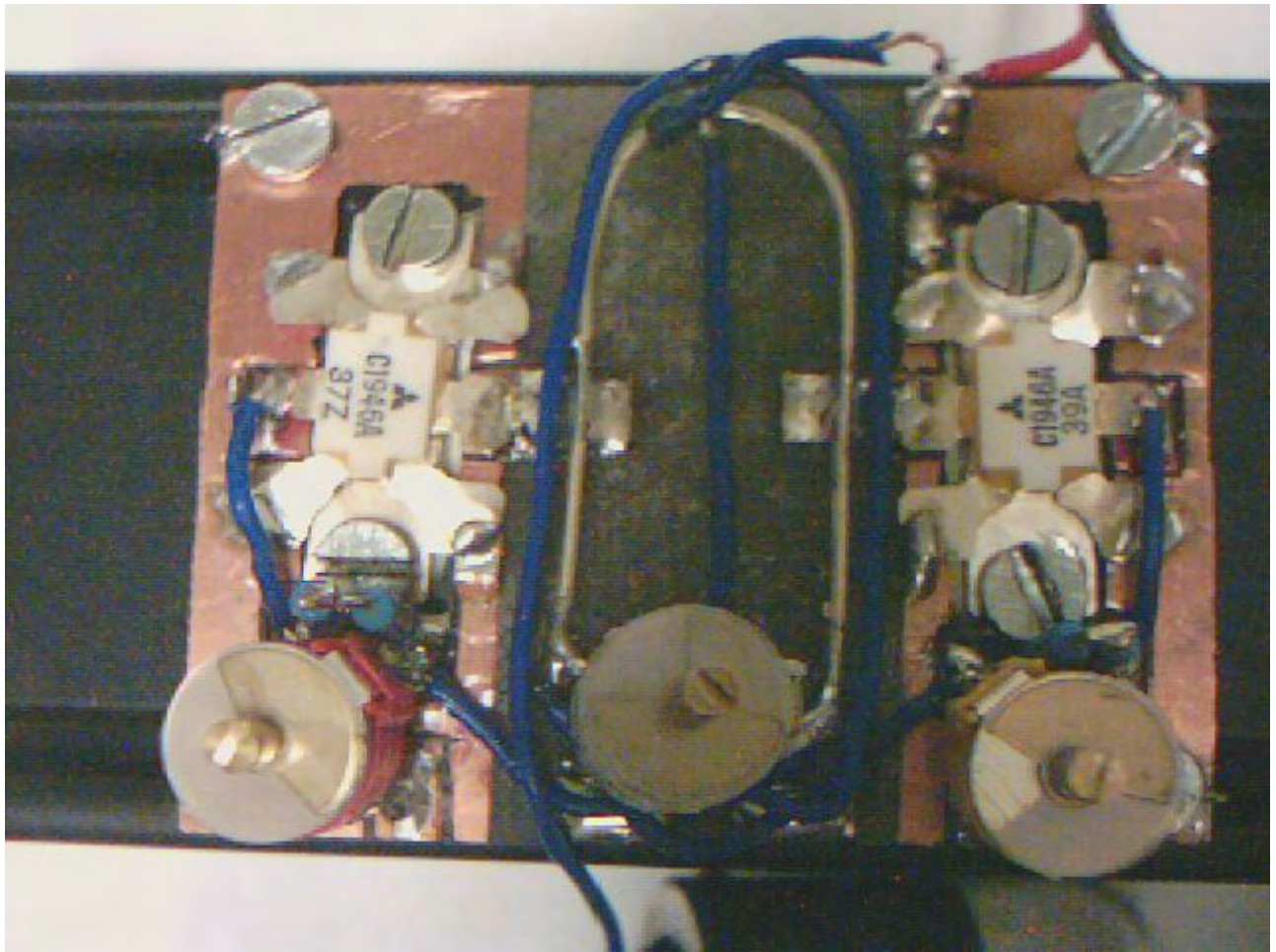
Ansicht des fertig aufgebauten Senders

Wir haben in die Schaltung die Mitsubishi-Transistoren 2SC 1946a eingesetzt. Die im Datenblatt angegebene Anschlußbelegung ist nach unseren Messungen falsch. Hier die richtige Anschlußbelegung:



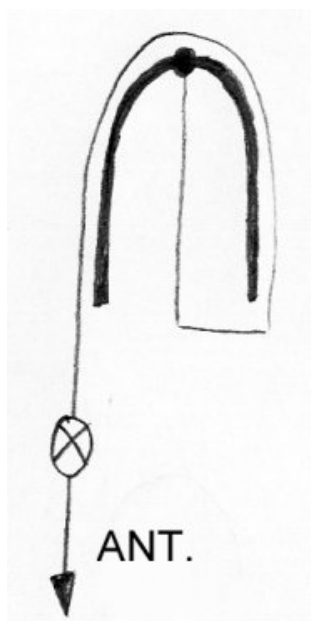


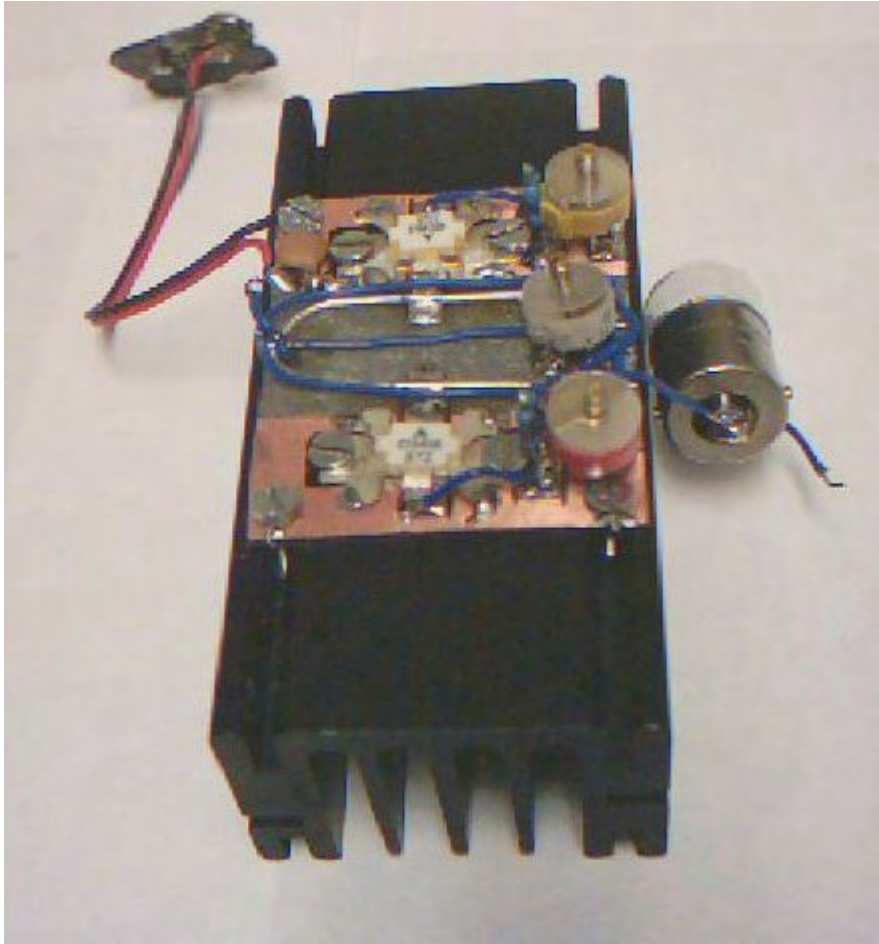
Der Schwingkreis wurde vereinfacht und besteht aus einer einfachen Windung versilberten Kupferdrahts. Die Maße der Spule betragen in der Länge 3,5 cm und in der Breite 1,5 cm.



I

n der Mitte die Schwingkreisspule aus versilbertem Kupferdraht (ca. 1 mm Durchmesser). Der Kollektor des jeweiligen Transistors ist links und rechts in der Mitte der Spule angelötet. Der optimale Punkt läßt sich durch Versuche bestimmen. An der oberen Biegung der Spule ist die positive Spannung angelegt. Dort ist ebenfalls die Spule angelötet die die Hochfrequenz auskoppelt (blauer Draht). Dieser Draht wird in der Mitte der Spule entlang geführt und dann mit einer Windung entlang der Schwingkreisspule geführt wie die folgende Zeichnung zeigt.



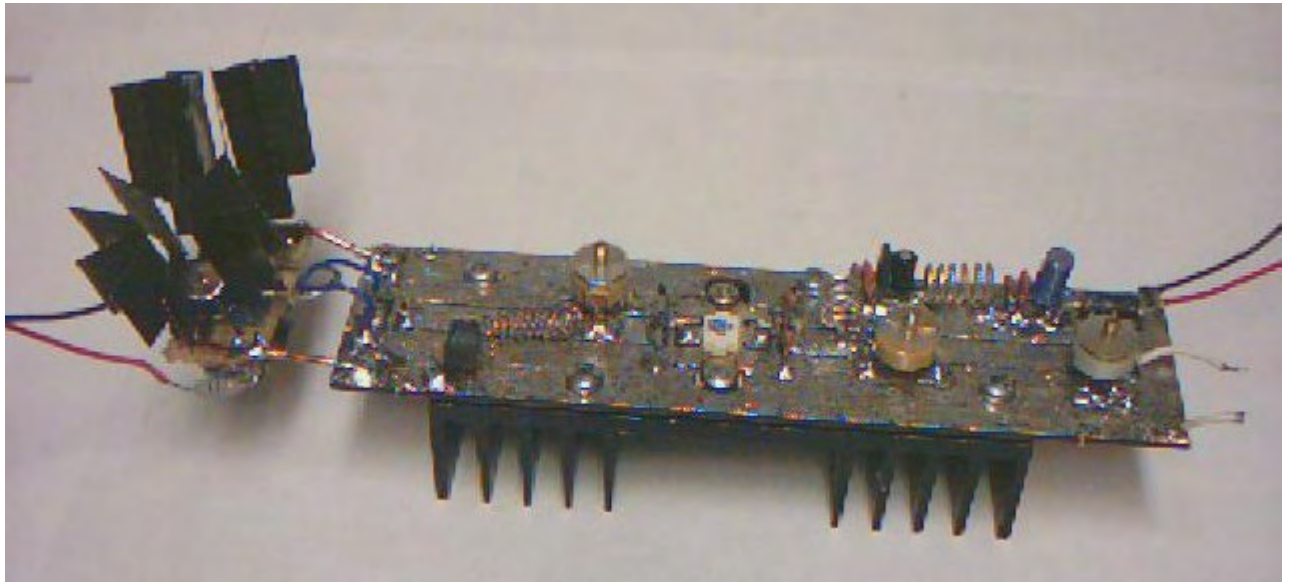


Die Gesamtansicht des Senders mit einem Kühlkörper und einer 10 Watt Birne in der Antennenleitung. Mit diesem relativ kleinen Kühlkörper kann der Sender nur kurz oder gepulst betrieben werden. Wegen der hohen Leistung muß auch für eine leistungsfähige Stromversorgung gesorgt werden. Wer kein Netzgerät hat kann auch eine alte Autobatterie verwenden. Bei zu schwacher Stromversorgung arbeitet der Sender nicht. Zum Abstimmen dreht man abwechselnd alle 3 Trimmerkondensatoren vorsichtig bis der Sender Radiofrequenz liefert, dabei nicht vergessen eine Antenne anzuschließen. Wenn die Schwingkreisspule verkleinert wird kann die Frequenz erhöht werden. Mit Transistoren vom Typ 2SC 2695 sollte es möglich sein Frequenzen von 500 MHz und darüber zu erreichen.

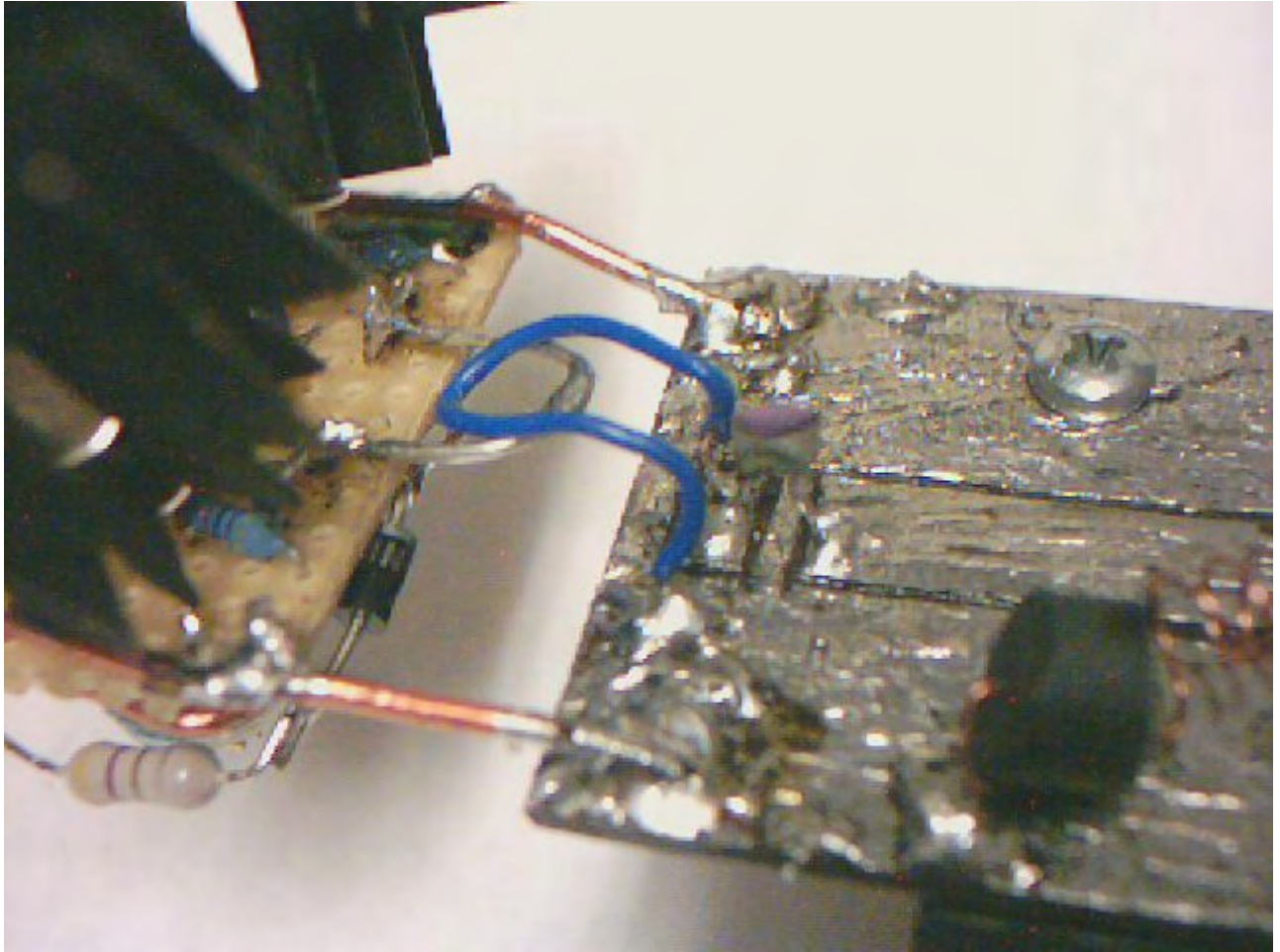


## RF-Generator 500 MHz 5 Watt

Der folgende Radiofrequenzgenerator besteht aus dem „Sender 100 bis 600 MHz“ und dem „Verstärker 520 MHz 7 Watt 12 Volt“ (siehe gleichnamige Beiträge).

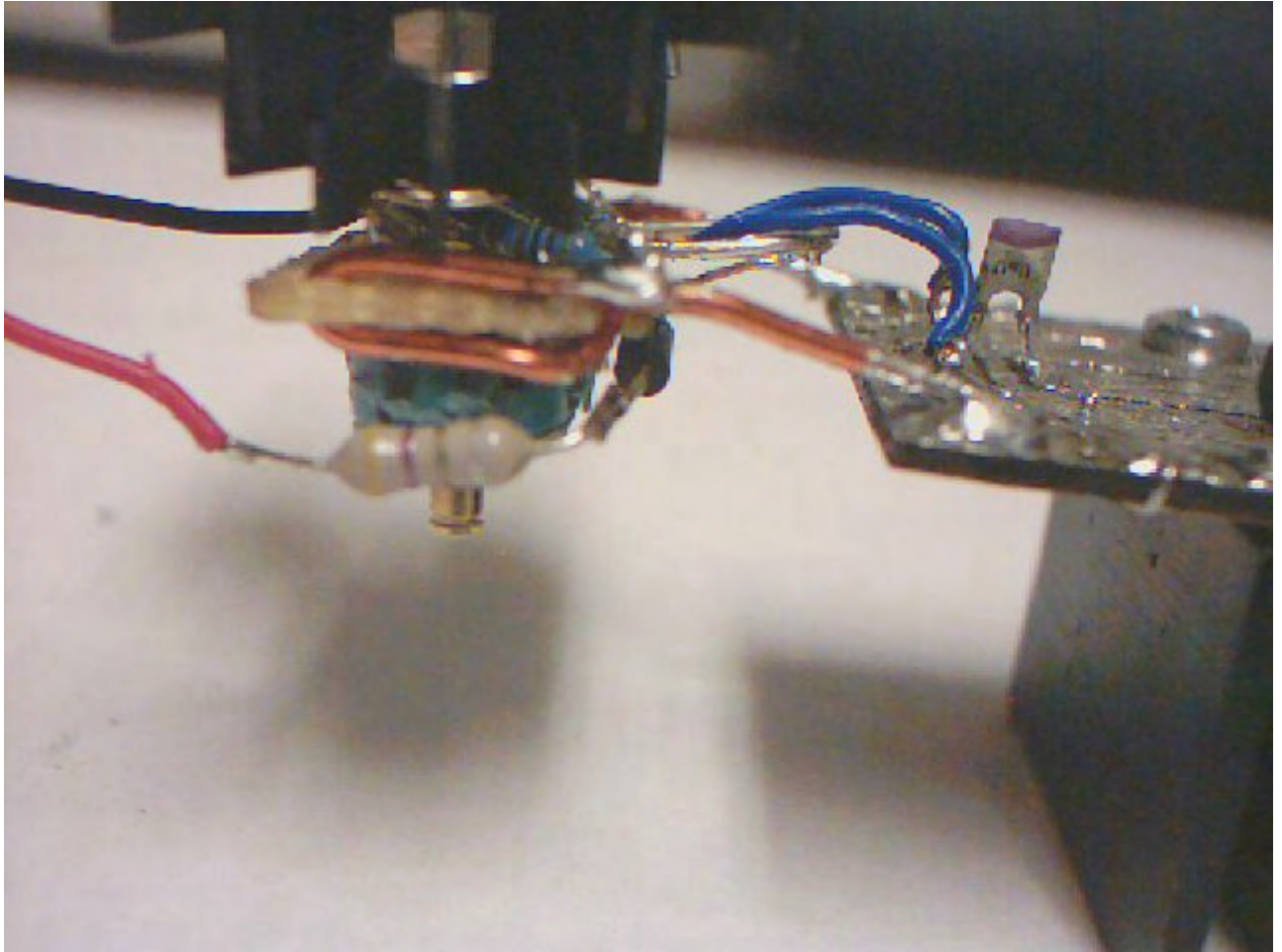


Die Gesamtansicht des Radiofrequenzgenerators.



Die beiden Kupferlackdrähte oben und unten dienen alleine der Befestigung des Steuersenders am Verstärker und sind vom Steuersender elektrisch isoliert. Die Kopplung findet über eine Drahtschleife mit den Maßen 8 mm mal 15 mm statt, im Bild der blaue Draht. Diese Spule wird auf der einen Seite an den Eingang und auf der anderen Seite an die Masse (-) des Verstärkers angelötet.





Seitenansicht der Kopplung zwischen Steuersender und Verstärker. Das Abgleichen wird im Beitrag „Sender abgleichen“ beschrieben.

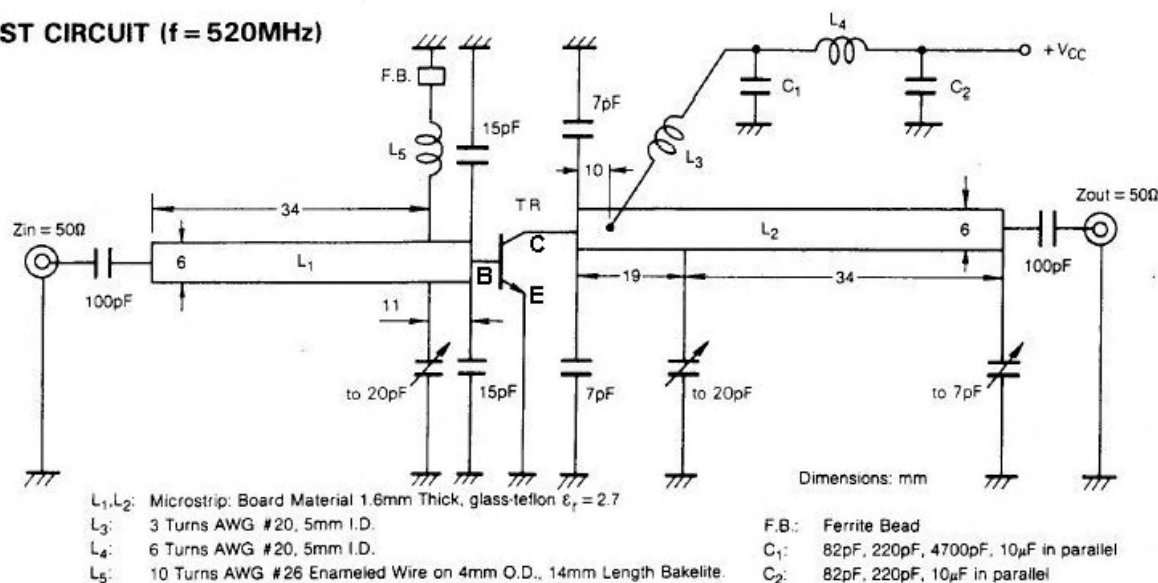
## RF-Verstärker 520 MHz 7 Watt 12 Volt

Dieser Verstärker ist dem Datenblatt für den Transistor 2sc3021 von Mitsubishi Electric entnommen.

### 2SC3021

**NPN EPITAXIAL PLANAR TYPE**

**TEST CIRCUIT (f = 520MHz)**



Beim Transistor TR bezeichnet B die Basis (Base), E Emitter und C Kollektor (Collector).

L<sub>1</sub> und L<sub>2</sub> sind Streifenleiter, die nach den Maßen im Schaltplan (in mm) aus der Platine gefräst oder auch geätzt werden.

Spule L<sub>3</sub> besteht aus 3 Windungen versilbertem Kupferdraht mit einem Durchmesser von 0,7 mm, der Innendurchmesser der Spule beträgt 5 mm.

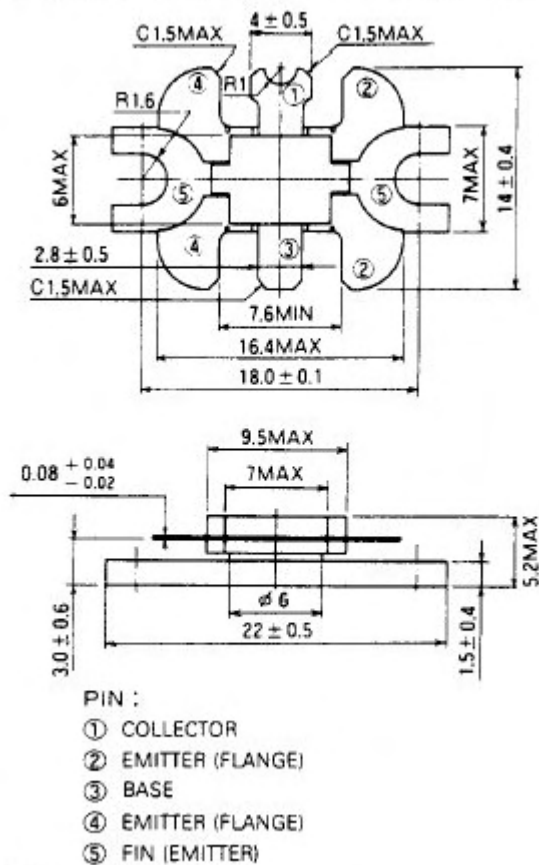
Spule L<sub>4</sub> besteht aus 6 Windungen versilbertem Kupferdraht mit ebenfalls 0,7 mm Durchmesser und 5 mm Innendurchmesser

Die Spule L<sub>5</sub> besteht aus 10 Windungen Kupferlackdraht von 0,4 mm Durchmesser. Der Innendurchmesser der Spule beträgt 4 mm und die Gesamtlänge 14 mm. Das Ende der Spule ist durch eine Ferritperle (F.B.) geführt.

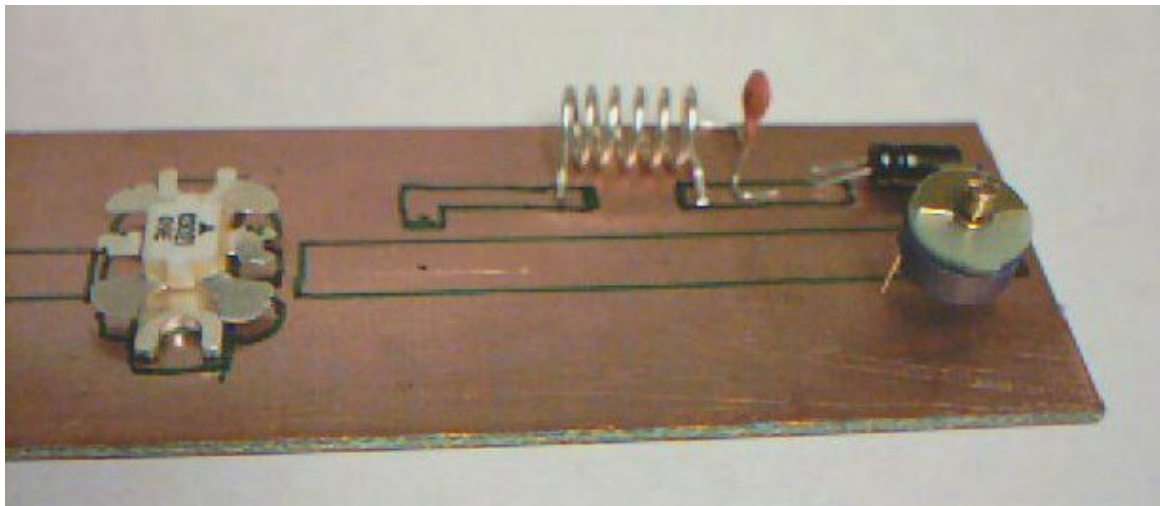
Links im Schaltplan ist der Verstärkereingang, rechts der Verstärkerausgang. Bei einer Eingangsleistung von 1,2 Watt und einer Spannung von 12,5 Volt beträgt die Leistung nach dem Datenblatt am Ausgang 7 Watt.

**OUTLINE DRAWING**

Dimensions in mm

**T-31E**

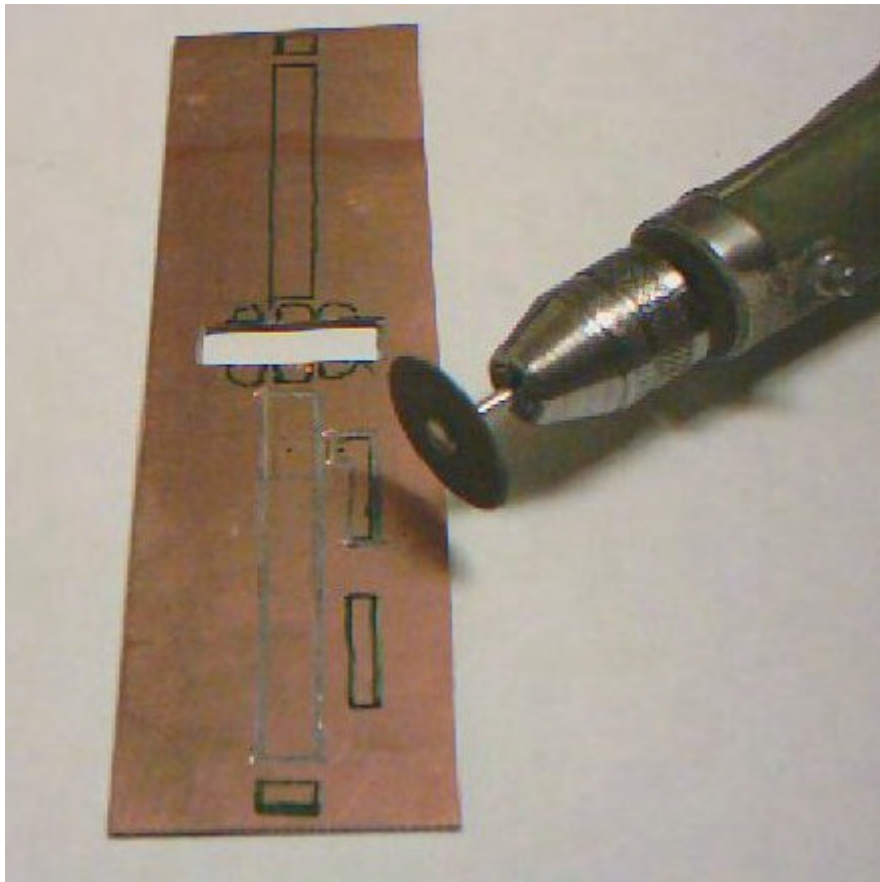
Die Zeichnung des Transistors 2sc3021 aus dem Datenblatt mit den Anschlüssen Kollektor (C), Emitter (E) und Basis (B).



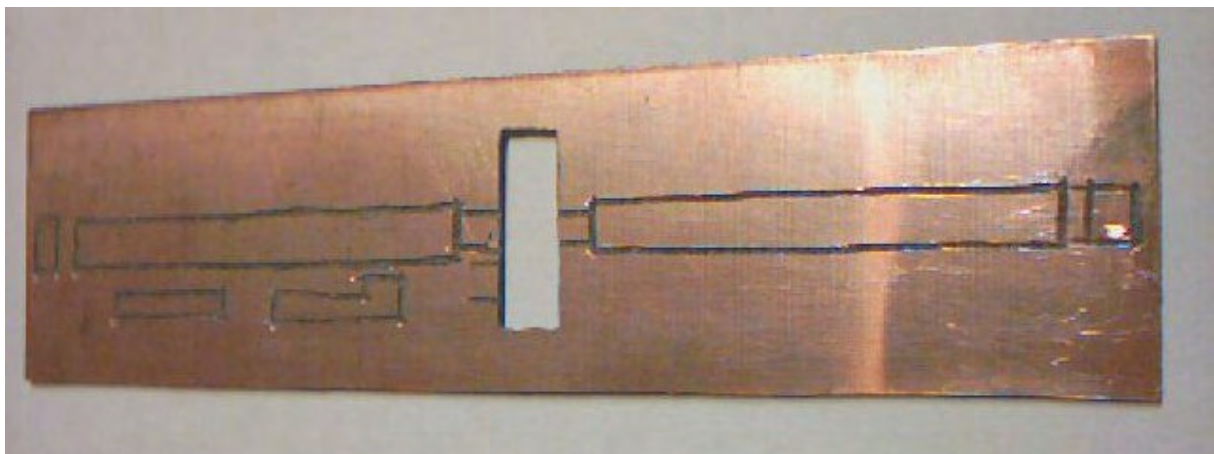
Auf eine doppelseitig mit Kupfer belegte Platine werden die Lötstellen und Streifenleiter entsprechend des Schaltplans angezeichnet. Zum Anzeichnen kann man die Bauteile auf die Platine legen.



Die fertig angezeichnete Platine.

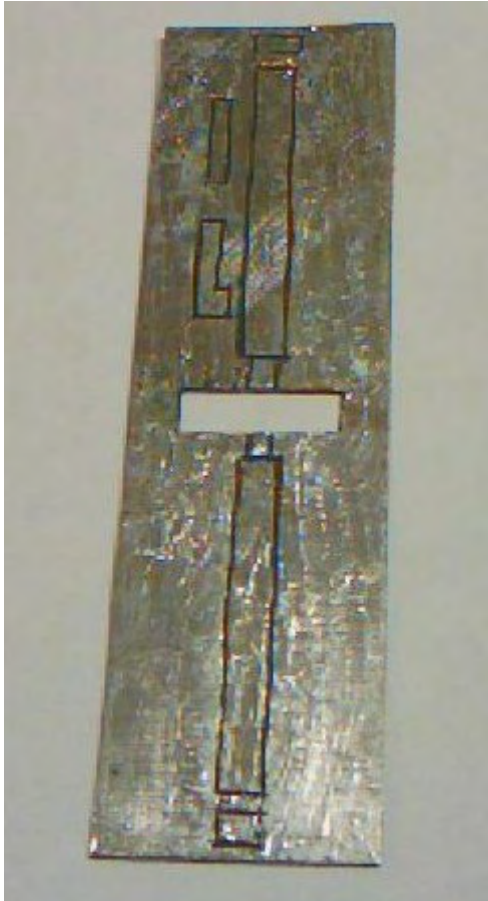


Da der Transistor durch die Platine gesteckt wird, schneidet man an der entsprechenden Stelle ein Loch hinein. Die Lötstellen und Streifenleiter werden entsprechend den angezeichneten Linien aus der Kupferbeschichtung herausgefräst.

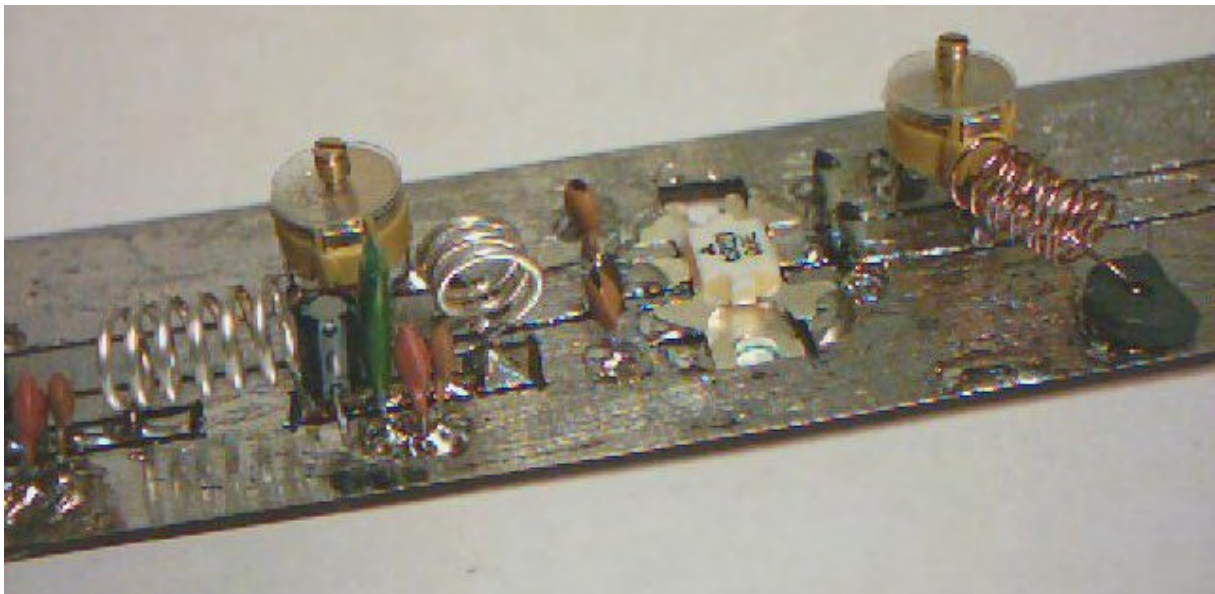


Die fertig gefräste Platine. Natürlich kann man die Platine auch ätzen, aber für Einzelanfertigungen hat sich das Fräsen bewährt.

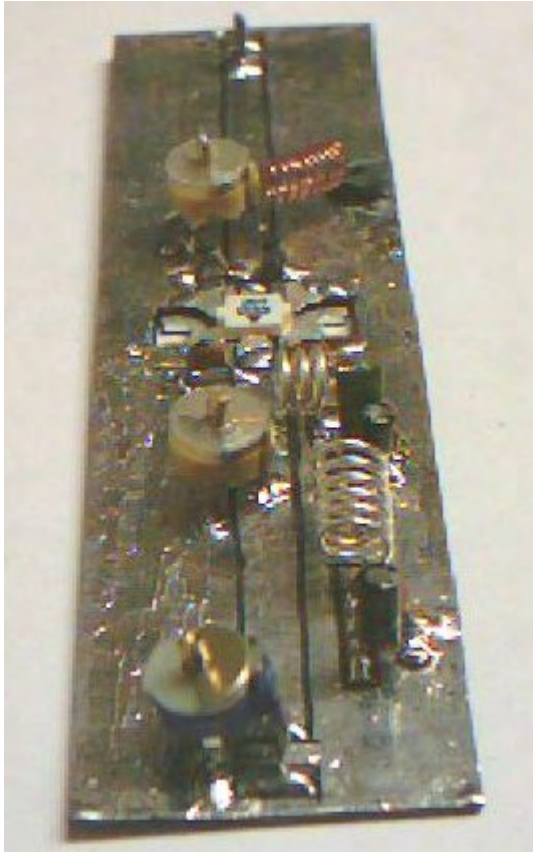




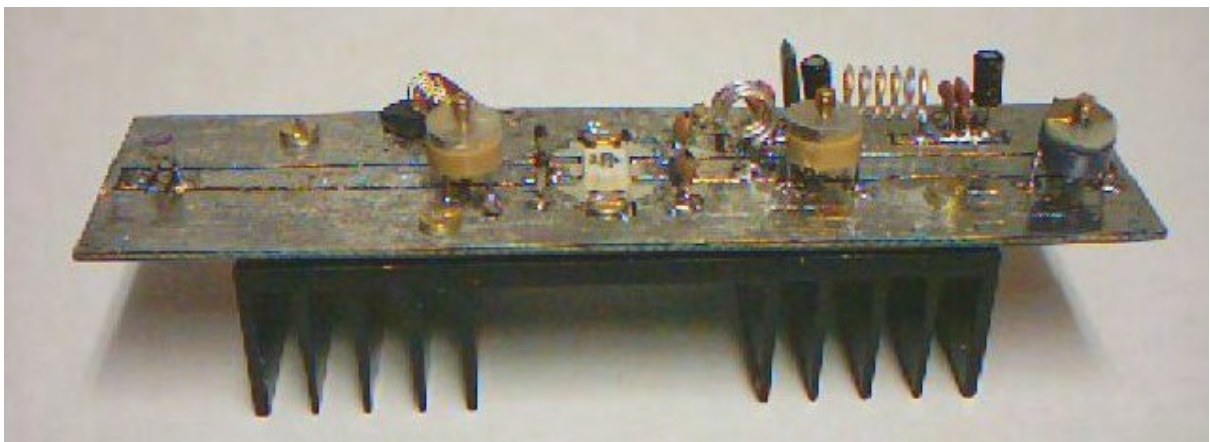
Man kann die ganze Platine sauber verzinnen. Das sieht ordentlich aus, ist aber nicht notwendig. Um das Verzinnen zu erleichtern kann man die Platine mit Lötlack bestreichen. Zum Verzinnen sollte der LötKolben eine etwas höhere Leistung haben (25 Watt und mehr). Die Kupferschicht nur kurz erhitzen, sonst löst sie sich ab.



Die Bauteile werden entsprechend des Schaltplans auf die Platine gelötet. Rechts im Bild die Ferritperle an der Spule L5



Die Gesamtansicht der fertig bestückten Platine.



Der Transistor wird auf einen Kühlkörper geschraubt. Dazu werden Löcher in den Kühlkörper gebohrt und entweder ein Gewinde hineingeschnitten oder die Schraube auf der Rückseite mit einer Mutter befestigt. Auch die Platine wird auf dem Kühlkörper befestigt. Die Löcher für die Platine werden durch die große Massefläche gebohrt und zwischen die Platine und den Kühlkörper wird jeweils eine Unterlegscheibe gelegt. Die Unterlegscheiben sind nötig weil der Transistor ca. 1 mm unterhalb der Platine vorsteht.

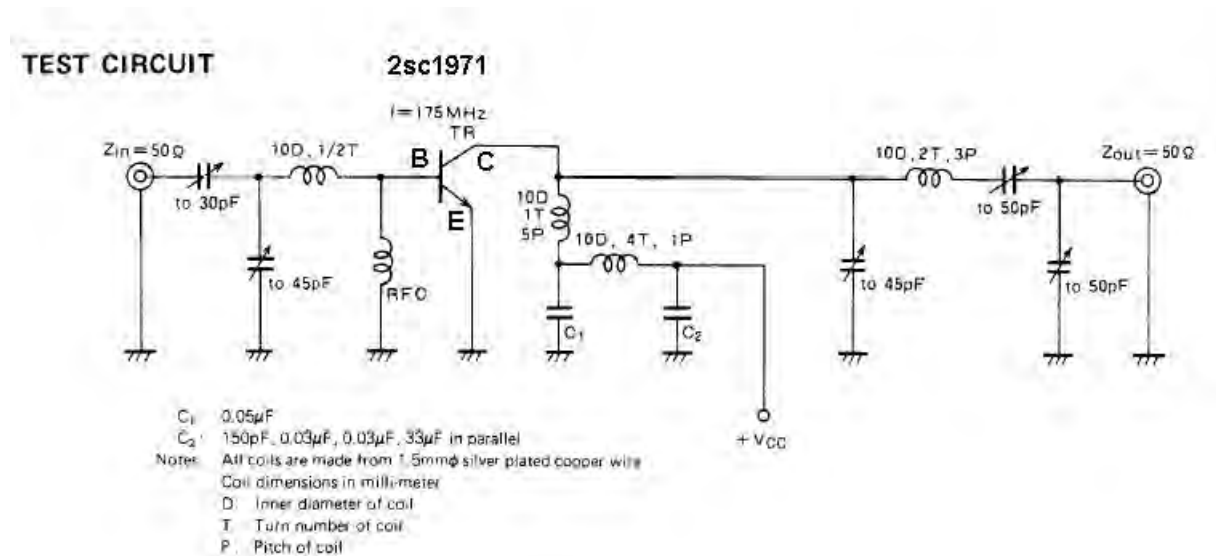
Die Unterseite der Platine sollte mit Masse (-) verbunden werden. Dazu kann man über die Kanten der Platine kurze Stücke Draht löten um die Massefläche der Oberseite mit der unteren Kupferschicht zu verbinden. Sender und Verstärker mit Leistung von mehr als einigen Milliwatt sollten immer, auch für kurze Versuche, mit einer Antenne betrieben werden oder an eine weitere Verstärkerstufe angeschlossen sein. Sonst wird der Transistor sehr leicht durch Überhitzung zerstört, denn die Energie kann ja nicht abgestrahlt werden. Als Antenne kann man ein Stück Draht verwenden, dessen Länge mindestens einem Viertel der Wellenlänge entspricht.

Zur Inbetriebnahme wird am Eingang ein Steuersender (z.B. der „Sender 100 MHz bis 600 MHz, 1-2 Watt“-Bauanleitung in diesem Kapitel) mit einer Leistung von 1 bis 2 Watt angeschlossen. Zwischen Ausgang und Antenne wird eine Glühbirne mit einer Leistung von ca. 0,5 bis 1 Watt oder ein Leistungsmesser eingefügt. Nun werden die Trimmerkondensatoren so eingestellt, daß ihr Wert ungefähr den im Schaltplan angegebenen Werten entspricht. Zuerst wird der Verstärker und dann der Steuersender eingeschaltet. Nun wird mit einem Kunststoffschraubenzieher die Einstellung der Trimmerkondensatoren vorsichtig verändert, bis die Glühbirne am hellsten leuchtet, also eine maximale Verstärkung erreicht ist. Nach dem Abstimmen wird die Glühbirne entfernt, damit die Leistung an die Antenne oder die nächste Verstärkerstufe weitergegeben und nicht in Licht und Wärme umgewandelt wird.



## RF-Verstärker 175 MHz 6 Watt 13,5 Volt

Dieser Verstärker ist dem Datenblatt für den Transistor 2sc1971 von Mitsubishi Electric entnommen.



Beim Transistor TR bezeichnet B die Basis (Base), E Emitter und C Kollektor (Collector). RFC (Radio frequency choke) bezeichnet die verwendete Hochfrequenzdrossel. Sie besteht aus einem Ferritring, durch den 12 Windungen eines Kupferlackdrahtes mit 0,4 mm Durchmesser gewickelt sind. Falls ein solcher Ferritring oder eine fertige Drossel nicht käuflich erworben werden kann, kann man sich den Ferritring selbst herstellen (wie das geht, ist in einem späteren Beitrag beschrieben). Die kleinen Festinduktivitäten die manchmal angeboten werden sind vermutlich nicht geeignet, da ihre Wicklungen aus sehr dünnem Kupferlack bestehen sodaß sie durch zu hohe Stromstärken zerstört werden könnten.

Die übrigen Spulen bestehen aus einem versilberten Kupferdraht von 1,5 mm Durchmesser. Wir haben ohne Probleme einen Durchmesser von 1,2 mm verwendet. Die Spulen sind mit Buchstaben gekennzeichnet, die die folgende Bedeutung haben:

D: Innerer Durchmesser der Spule (Diameter)

T: Anzahl der Windungen (Turn number)

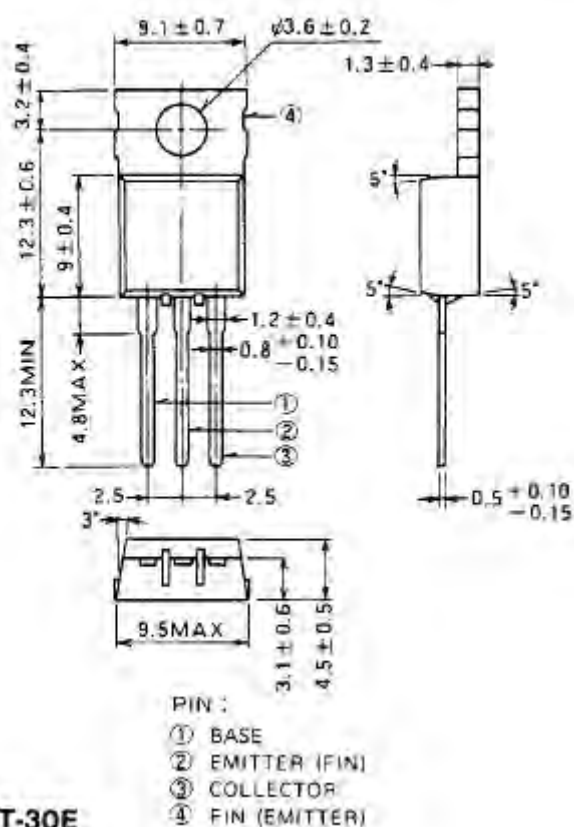
P: Abstand zwischen den einzelnen Spulenwindungen (Pitch of coil)

Also bedeutet zum Beispiel 10D, 2T, 3P: 10 mm Innendurchmesser, 2 Windungen, 3 mm Abstand zwischen den einzelnen Windungen.

Wie man Spulen wickelt, ist in dem Beitrag „Spulen wickeln“ erklärt.

# **OUTLINE DRAWING**

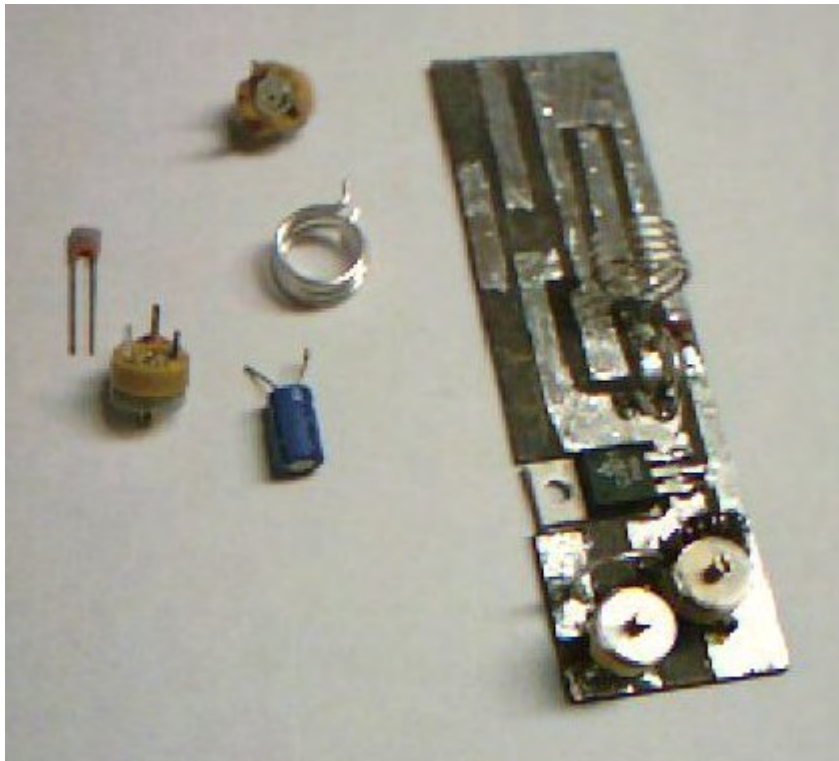
Dimensions in mm



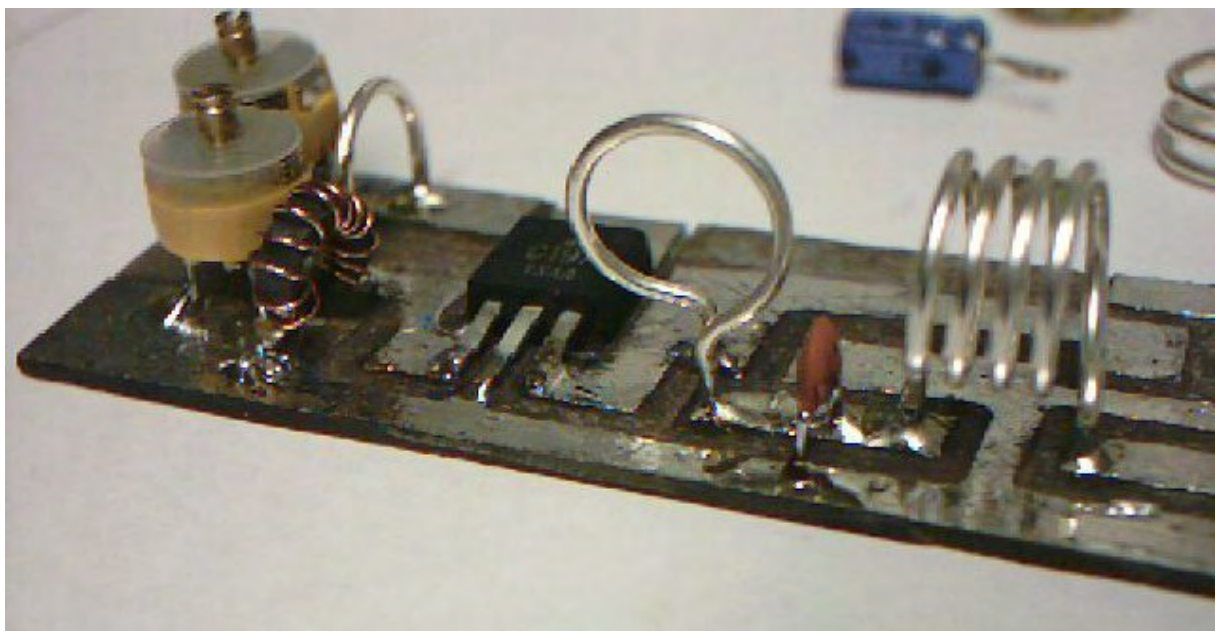
**T-30E**

Die Zeichnung des Transistors 2sc1971 aus dem Datenblatt mit den Anschlüssen Kollektor (C), Emitter (E) und Basis (B).

Zuerst fertigt man sich nach dem Schaltplan eine Platine an. Diese Platine kann geätzt oder wie im Beitrag „RF Verstärker 520 MHz“ gezeigt gefräst werden. Wer möchte kann die Platine vor dem Bestücken auch verzinnen. Bei einer Arbeitsfrequenz von nur 175 MHz sollte es auch noch möglich sein die Schaltung auf einer Lochrasterplatine aufzubauen.



Die fertige Platine wird nun bestückt. Die Halbleiter werden in der Regel zuletzt eingebaut, weil sie am wärmeempfindlichsten sind und nicht zu lange mit dem LötKolben erhitzt werden sollten.



Auf die Oberfläche der Platine gelötete Bauteile.

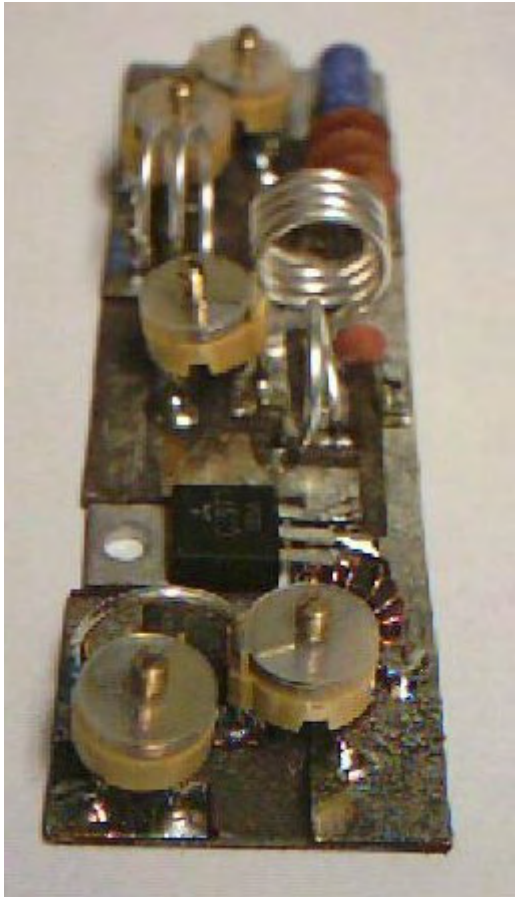


Die Spule mit einer halben Windung (10D, 1/2T) vor den 2 Trimmerkondensatoren (4-70 Pikofarad). Links im Bild die Spule 10D, 1T, 5P. Dazwischen der Transistor 2sc1971.

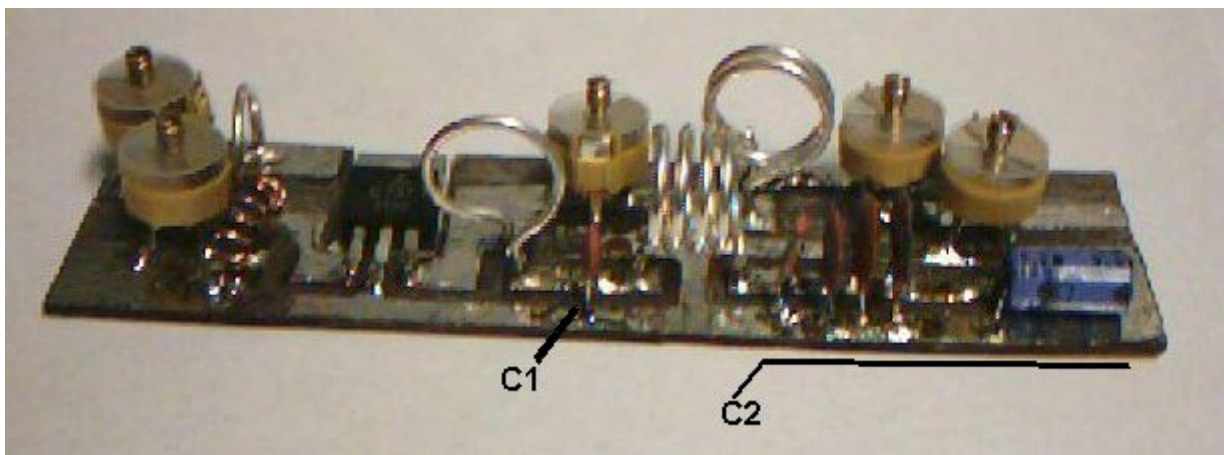


Die Hochfrequenzdrossel (RFC).





Die Gesamtansicht des fertig aufgebauten Verstärkers.



Auf diesem Bild erkennt man den Kondensator C1 (0,05 Mikrofarad).

C2 besteht aus mehreren Kondensatoren. Ein Kondensator hat den Wert 150 Pikofarad (links). Anstatt der im Schaltplan vorgesehenen 2 Kondensatoren von 0,03 Mikrofarad haben wir als Ersatz 3 Kondensatoren zu 0,02 Mikrofarad eingesetzt. Die Kapazität dieser 3 Kondensatoren entspricht also den 0,06 Mikrofarad, die im Schaltplan durch die 2 Kondensatoren zu 0,03 Mikrofarad gebildet wird.

Am rechten Rand findet sich der Elektrolytkondensator (blau) mit 33 Mikrofarad. Bei der Montage dieses Kondensators ist darauf zu achten, daß er entsprechend seiner Polarität angelötet wird. Auf diesem Kondensatortyp ist der negative Anschluß mit (-) gekennzeichnet, bei manchen ist auch der positive Anschluß gekennzeichnet. Auch muß dieser Kondensator für die verwendete Spannung

geeignet sein, also mindestens 20 Volt vertragen. Wenn der Elektrolytkondensator verpolt montiert oder bei zu hoher Spannung verwendet wird, wird er zerstört. Unter Umständen kann es zu einem mehr oder weniger lauten Knall kommen.

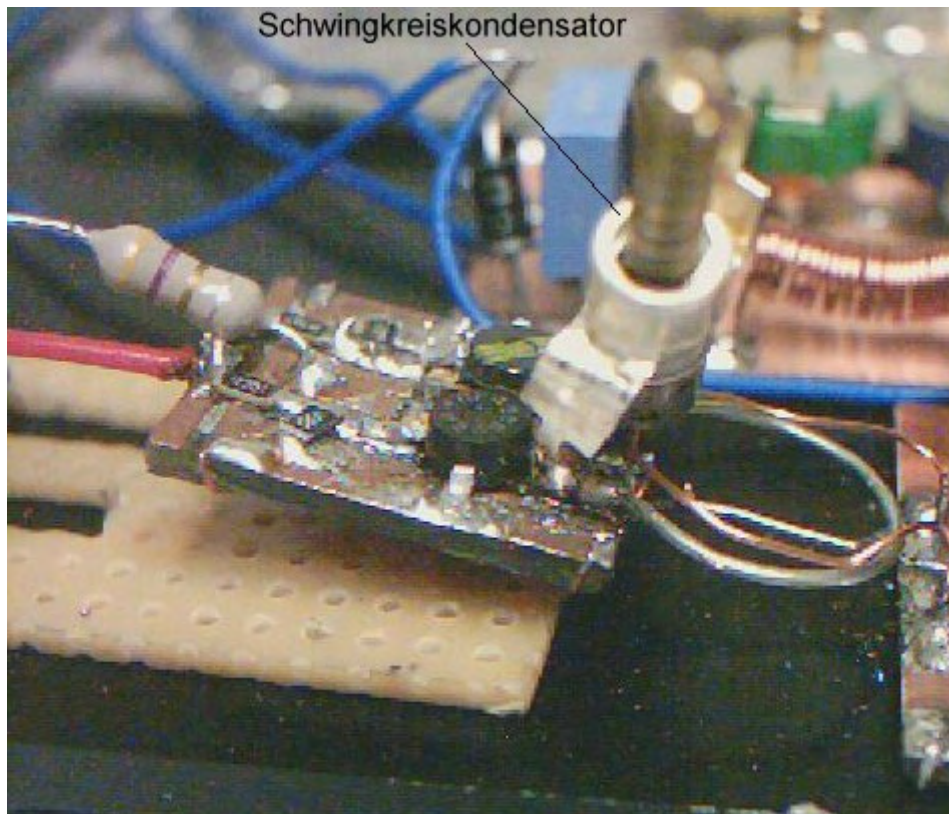
Vor der Inbetriebnahme muß an den Transistor noch ein Kühlkörper angeschraubt werden. Die positive Spannung von 12-13,5 Volt wird am Punkt +VCC im Schaltplan und die negative Spannung an die Masse angeschlossen. Der Verstärker sollte nicht ohne Antenne betrieben werden, da sonst der Transistor zerstört werden kann. Als Steuersender kann ein Sender mit 0,2-0,8 Watt Ausgangsleistung bei ca. 175 MHz verwendet werden (z.B. der „Sender 100 MHz bis 600 MHz“, siehe Bauanleitung in diesem Kapitel). Um den Sender abzugleichen lötet man zwischen dem Ausgang des Verstärkers und der Antenne eine Glühbirne von 0,5 bis 1 Watt Leistung. Die Trimmerkondensatoren werden nach Sicht auf den ungefähren Wert in der Schaltung eingestellt. Wenn die Kondensatorplatten vollständig ineinander greifen erreichen wir die höchste Kapazität und wenn sie voneinander getrennt sind die niedrigste. Bei den von uns verwendeten Trimmkondensatoren von 4-70 Pikofarad würde man die beiden Plattengruppen ungefähr zur Hälfte ineinander greifen lassen um 30 Pikofarad zu erreichen.

Nach Inbetriebnahme des Verstärkers werden die Kondensatoren sorgfältig so abgestimmt, daß die größtmögliche Leistung erreicht wird, also die Glühbirne am hellsten leuchtet oder ein angeschlossener Leistungsmesser den höchsten Wert anzeigt. Man kann auch einen Hochfrequenzastkopf (Bauanleitung weiter unten) verwenden um die Ausgangsspannung direkt zu messen.

Um die Schaltung zu schützen sollte man sie in ein Metallgehäuse einbauen. Das Gehäuse wird an Masse angeschlossen. Zum Abgleichen bohrt man in das Gehäuse kleine Löcher durch die man mit einem Kunststoffschraubenzieher die Trimmerkondensatoren verstellen kann. Als Verpolungsschutz kann man außerdem noch eine Diode in die positive Stromzuleitung einfügen.

## RF-Generator 520 MHz 20 Watt

Für diesen Radiofrequenzgenerator brauchen wir einen Steuersender und 4 Verstärkerstufen. Als Steuersender verwenden wir den „Mikrowellensender 2“ (siehe gleichnamiger Beitrag). Zur Verstärkung des von dem Steuersender gelieferten Signals werden die Verstärkerstufen hintereinander geschaltet.

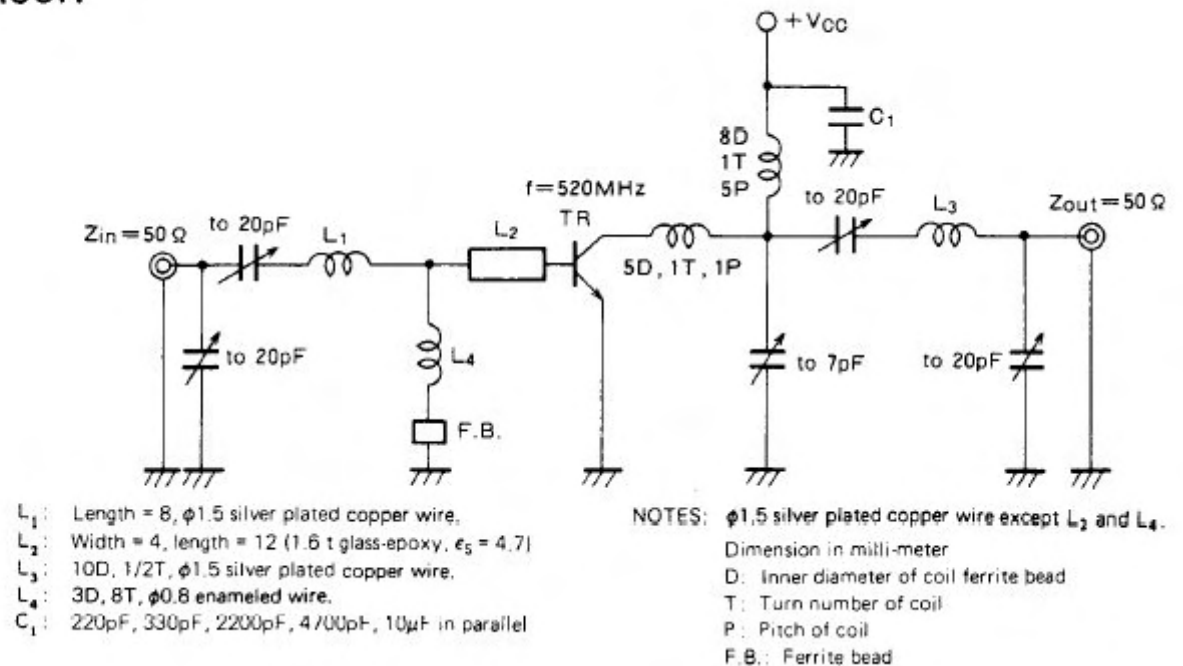


Der Mikrowellensender wurde an die Frequenz angepasst indem eine Spule mit einem Durchmesser von 12 mm verwendet wurde. Die Spule besteht aus einem versilberten Kupferdraht mit 0,5 bis 1 mm Durchmesser. Mit der im Bild sichtbaren zweiten Spule (Kupferlackdraht ca. 0,5 mm Drahtdurchmesser) wird die erste Verstärkerstufe angekoppelt.

Die Stärke der Kopplung kann durch Verbiegen dieser Spule eingestellt werden. Je dichter diese beiden Spulen nebeneinander liegen desto fester die Kopplung. Prinzipiell ist es wünschenswert einen Steuersender so schwach wie möglich an den ersten Verstärker anzukoppeln weil diese erste Verstärkerstufe auf den Steuersender zurückwirkt. Das heißt, daß wenn man an der Verstärkerstufe Einstellungen vornimmt, diese Einstellungen auch den Steuersender beeinflussen und sich so seine Frequenz verschiebt. Zusätzlich wurden gegenüber dem Schaltplan die beiden Enden der Spule mit einem Schwingkreiskondensator verbunden (Trimmer 0,5 Pikofarad bis 3,5 Pikofarad), mit dem die Frequenz des Steuersenders eingestellt werden kann.

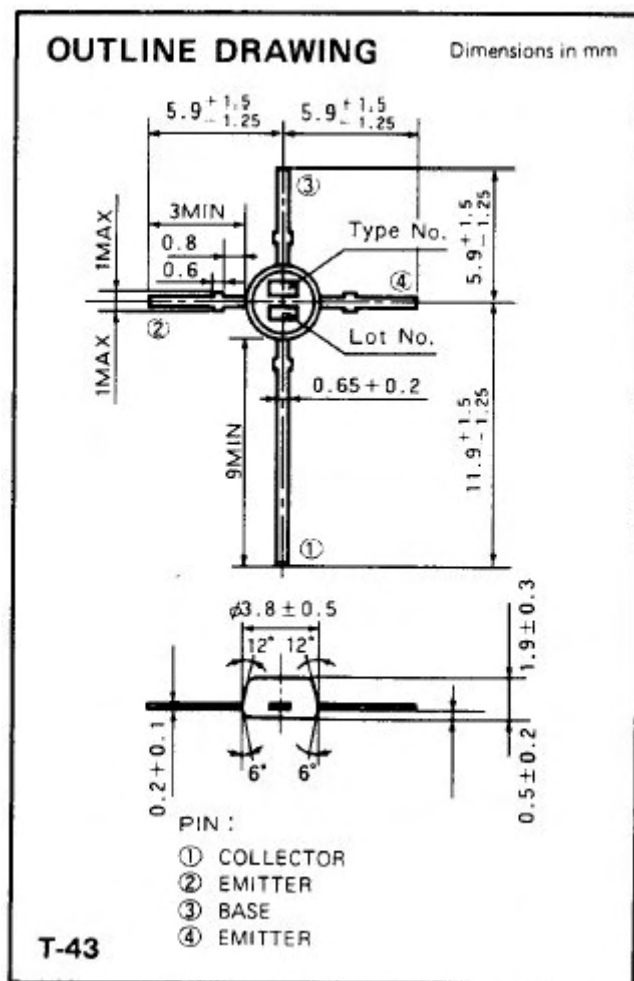
Die erste Stufe ist dem Datenblatt von Mitsubishi für den Transistor 2SC 3019 entnommen. Wir haben für diese Verstärkerstufe allerdings den Transistor 2N 3866 verwendet, der leichter erhältlich ist. Prinzipiell kann auch ein BFR 96 verwendet werden.

## TEST CIRCUIT

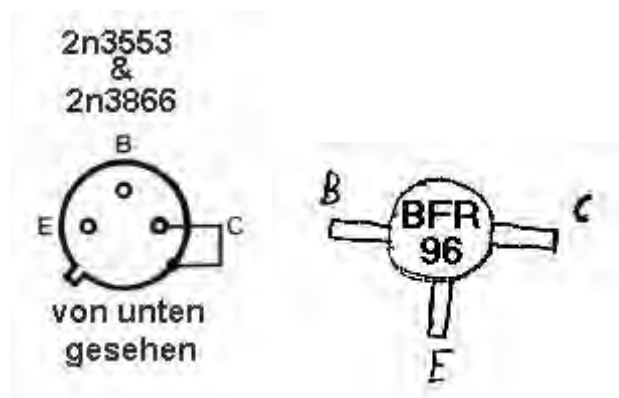


Schaltplan



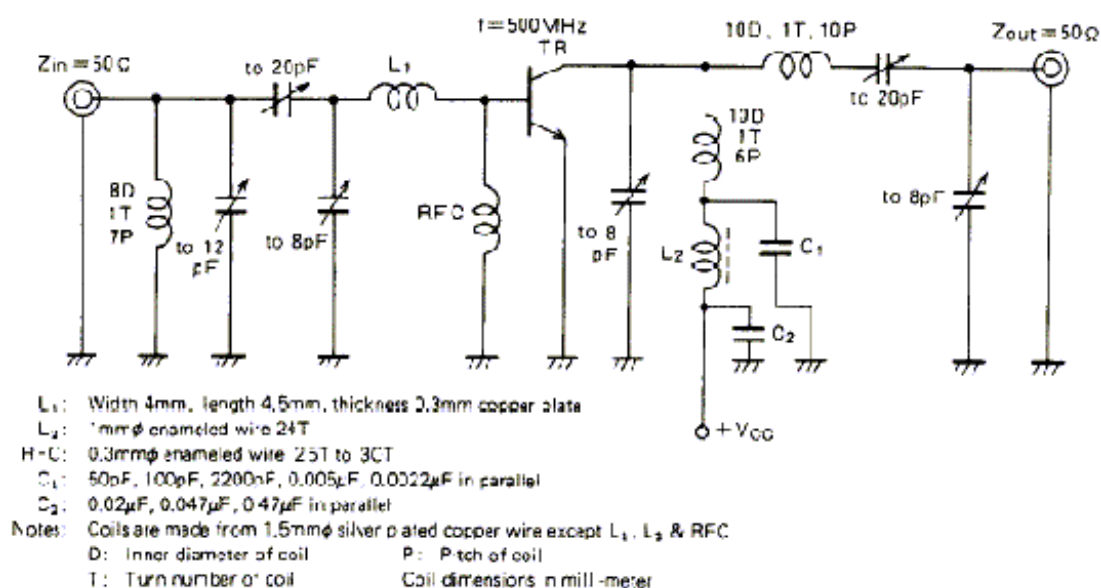


Anschlußbelegung des 2SC 3019

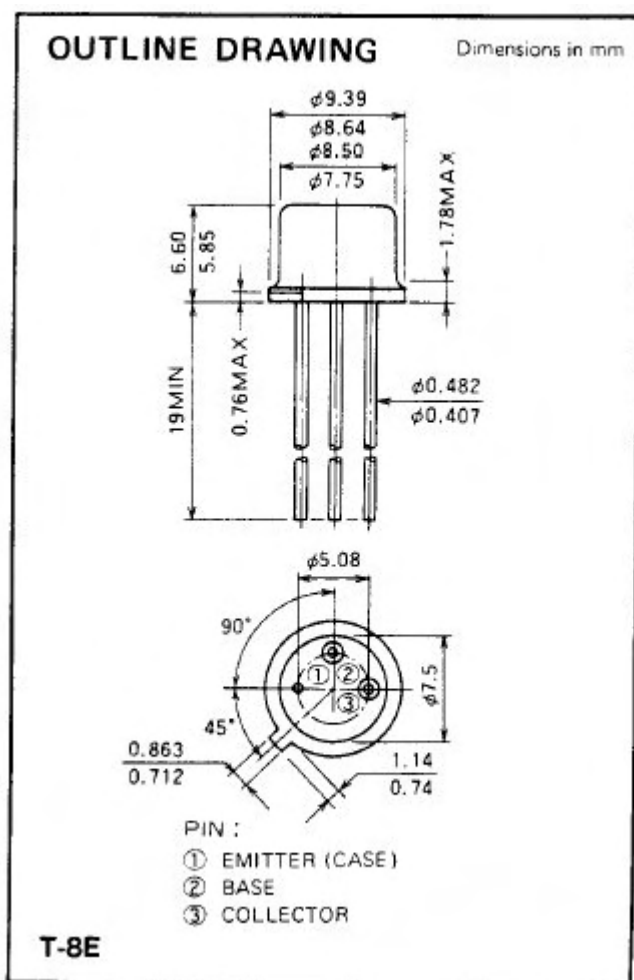


Anschlußbelegung von 2N 3866 und BFR 96

Die zweite Verstärkerstufe ist dem Datenblatt von Mitsubishi für den Transistor 2SC 2131 entnommen. Wir haben auch hier den Transistor 2N 3866 verwendet, der mit einem Kühlstern versehen werden sollte.



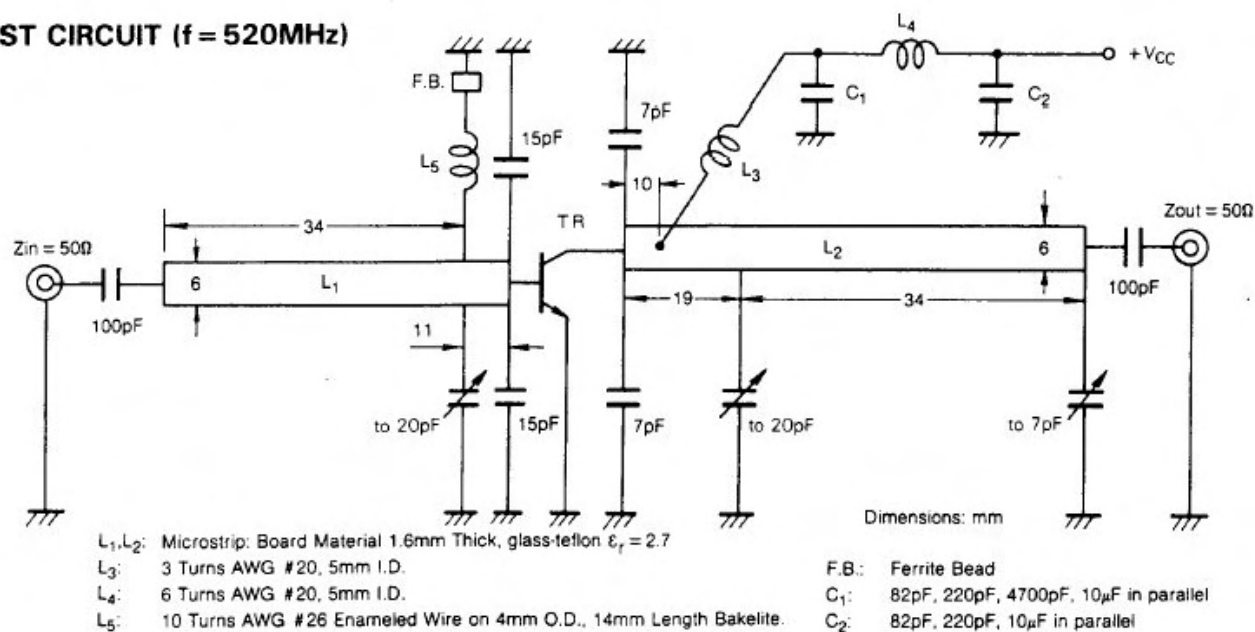
Schaltplan



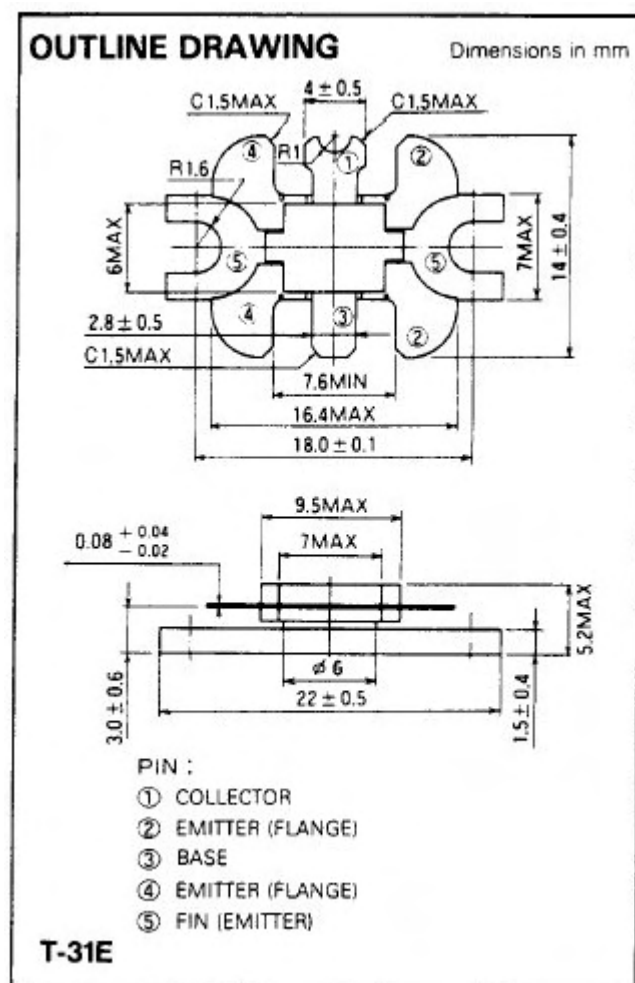
Anschlußbelegung des 2SC 2131

Die dritte Verstärkerstufe ist dem Datenblatt von Mitsubishi für den Transistor 2SC 3021 entnommen. Den Aufbau dieser Verstärkerstufe haben wir unter „RF-Verstärker 520 MHz 7 Watt 12 Volt“ ausführlich beschrieben.

### TEST CIRCUIT ( $f = 520\text{MHz}$ )



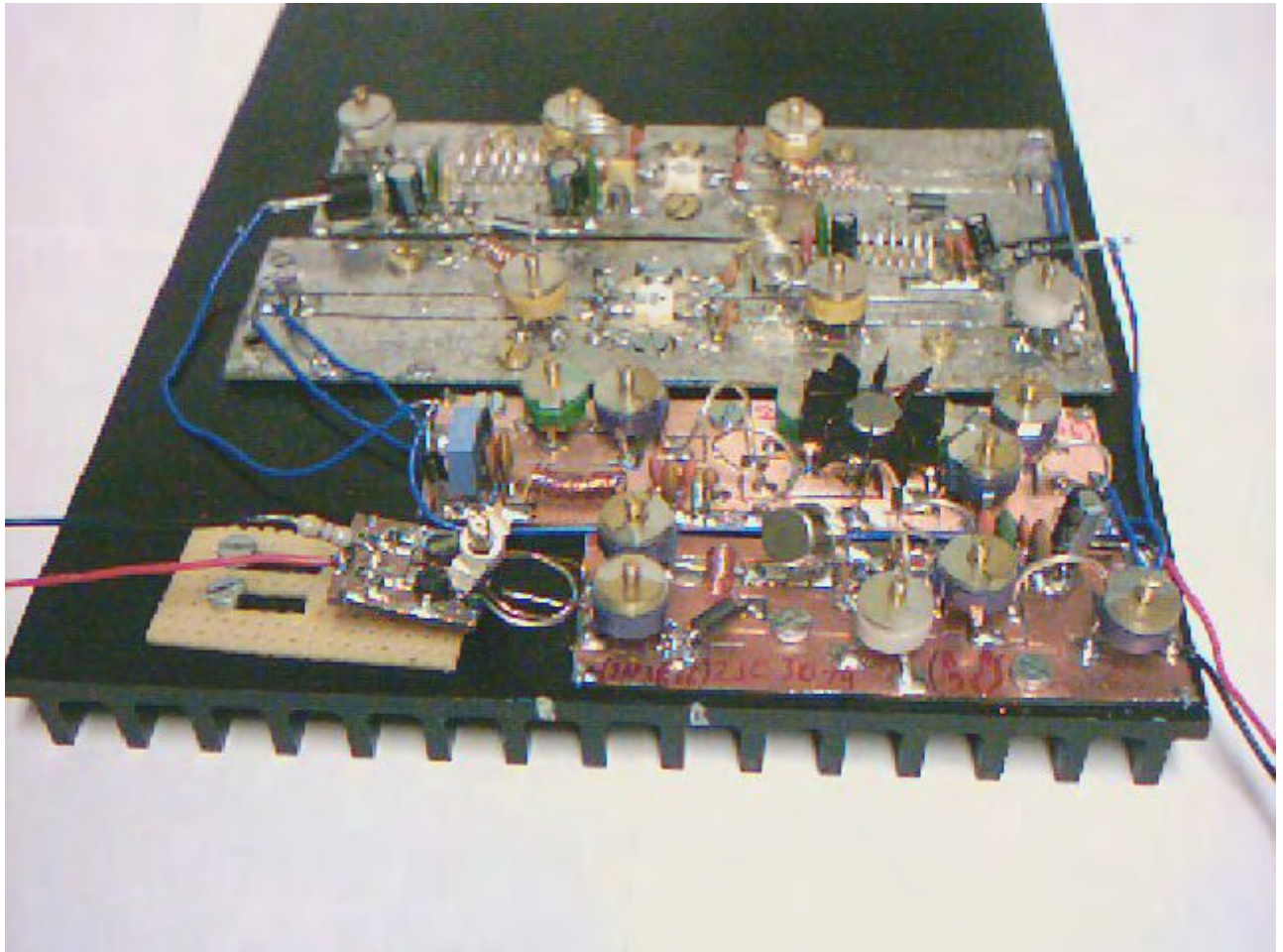
### Schaltplan



Anschlußbelegung des 2SC 3021.

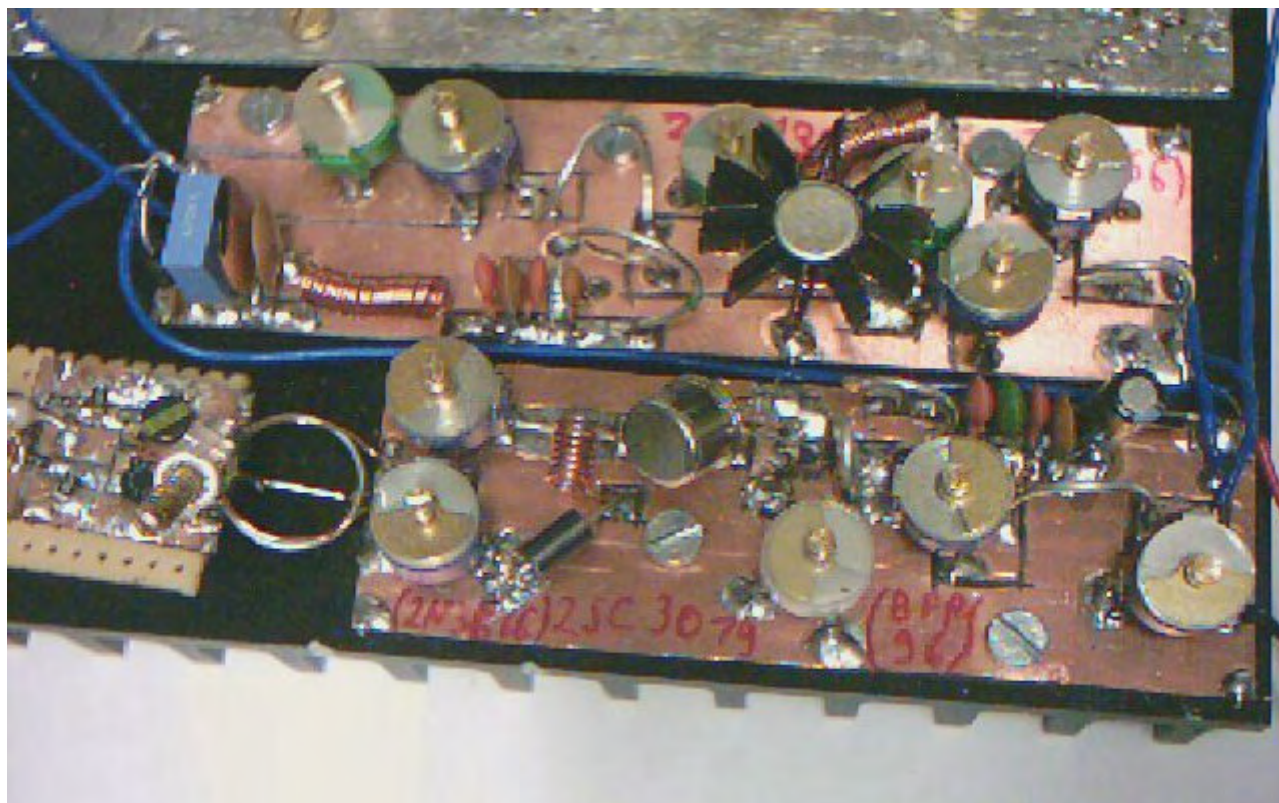


Alle Verstärkerstufen und der Steuersender werden mit doppelseitig kupferbelegtem Platinenmaterial hergestellt wobei die untere Kupferfläche mit Masse (-) verbunden wird. Alle Verstärkerstufen werden auf eine Kühlfläche geschraubt, wobei die Transistoren 2SC 3021 und 2SC 2695 direkt auf die Kühlfläche geschraubt werden. Dazu können entweder Gewinde in die Kühlfläche geschnitten werden oder nach dem Bohren der Löcher auf der Unterseite Muttern zur Befestigung der Schrauben verwendet werden. Zur besseren Wärmeableitung kann man zwischen Transistor und Kühlfläche Wärmeleitpaste aufbringen.

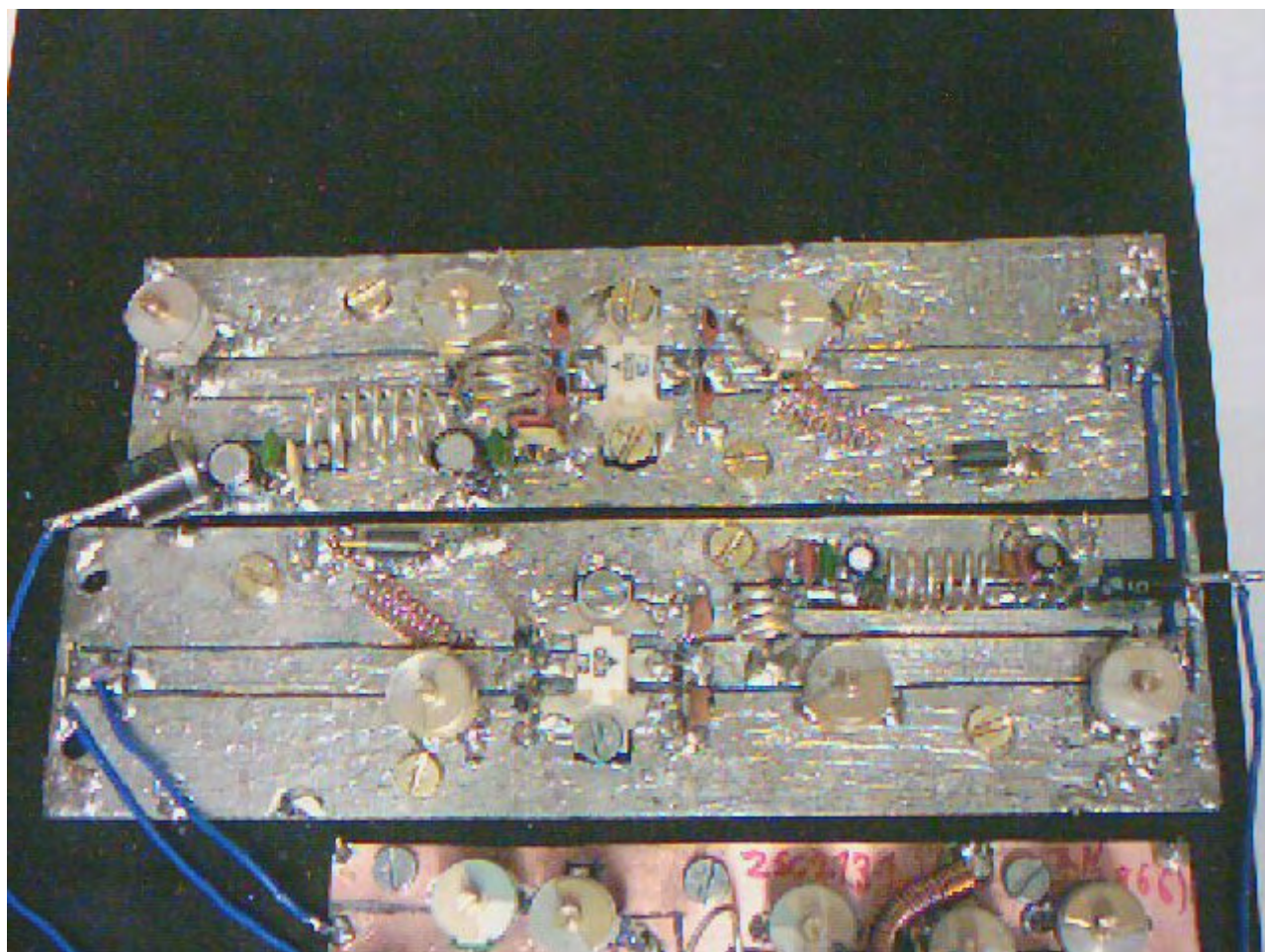


Gesamtansicht des Radiofrequenzgenerators.



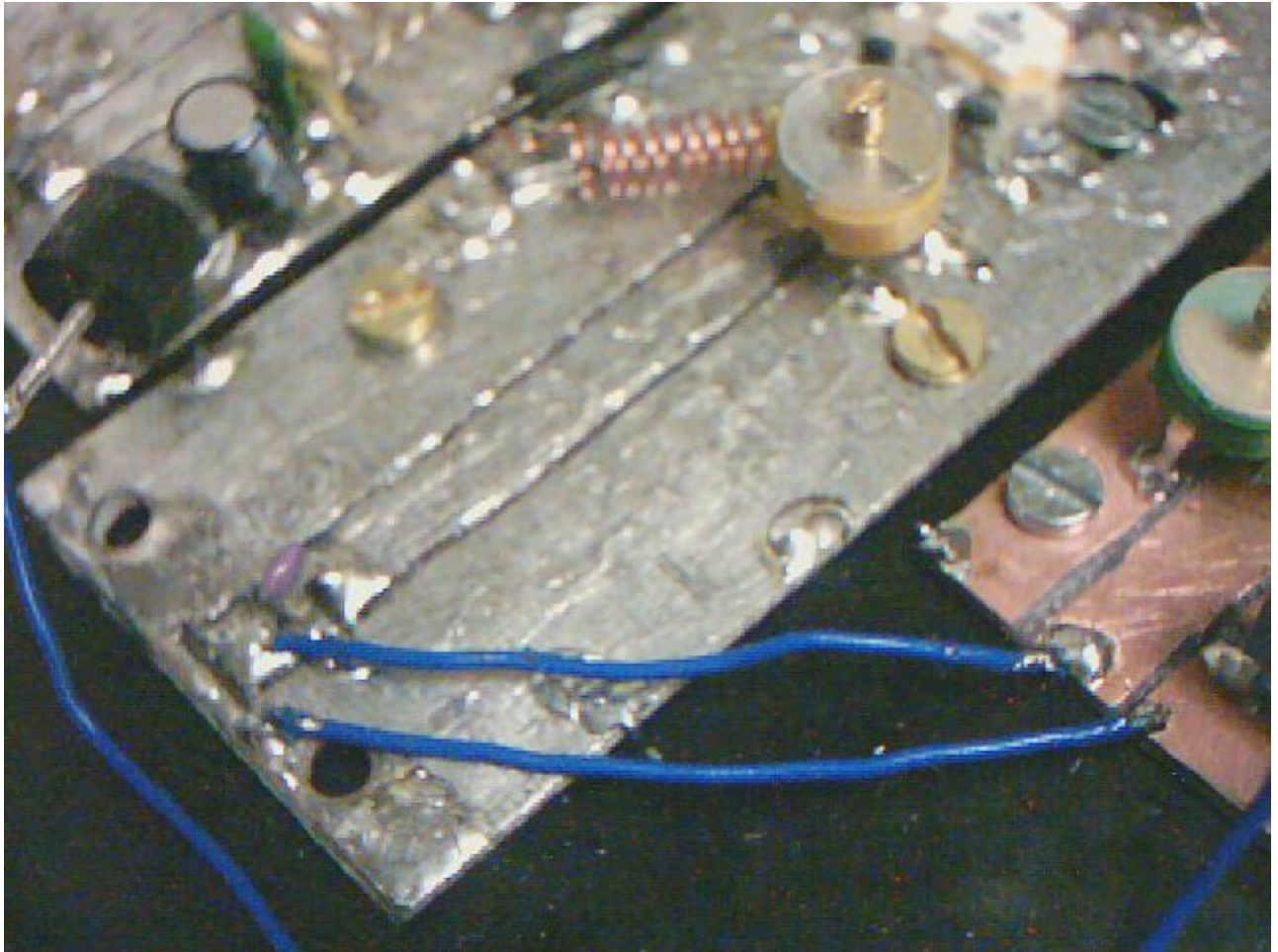


Der Steuersender und die ersten beiden Verstärkerstufen, hier mit jeweils einem 2N 3866 aufgebaut.



Zwei Endstufen mit je einem 2SC 3021 (unten) und 2SC 2695 (oben).





Die Verbindung zwischen zwei Verstärkerstufen ist in diesem Fall durch eine direkte Drahtverbindung, also ohne Spulen hergestellt worden. Dazu wurde der Ausgang der einen Verstärkerstufe (rechts) mit dem Eingang der anderen Verstärkerstufe (links) verbunden (oberer blauer Draht). Der untere blaue Draht verbindet als Rückleitung die Masse (-) der beiden Stufen. Beide Drähte sind gleich lang.



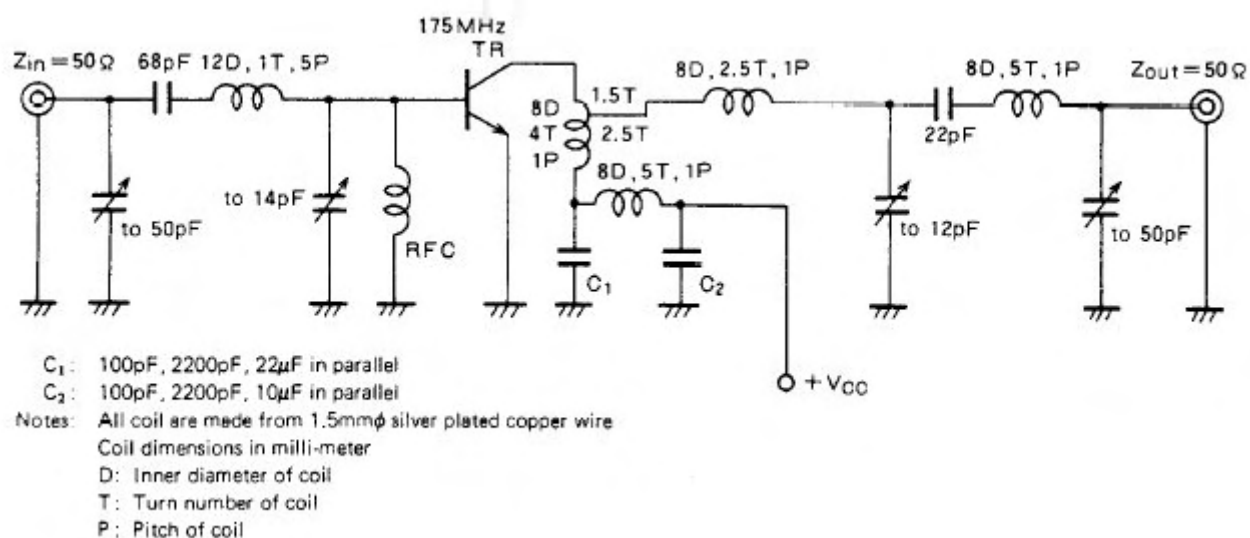
Die Verbindung zwischen den letzten zwei Verstärkerstufen. Der dritte nach unten führende Draht hat mit der Kopplung nichts zu tun, er ist die Plusleitung zur Verstärkerstufe die hier über eine Diode geführt wird damit der Transistor bei der Verpolung der Betriebsspannung nicht zerstört wird. Die vier Verstärkerstufen werden mit 12 bis 13 Volt Gleichstrom betrieben.

Der Steuersender kann mit dem Strom aus einem Funktionsgenerator betrieben werden (siehe auch Elektrische Wirkung auf die Nerven) und arbeitet mit Spannungen von 5-12 Volt. Zum Betrieb muß eine Antenne (siehe „Antennen abstimmen“) an den Radiofrequenzgenerator angeschlossen werden damit die Transistoren nicht durch Überlastung zerstört werden. Die Antenne kann aus einem Stück Draht (15 bis 20 cm) bestehen.

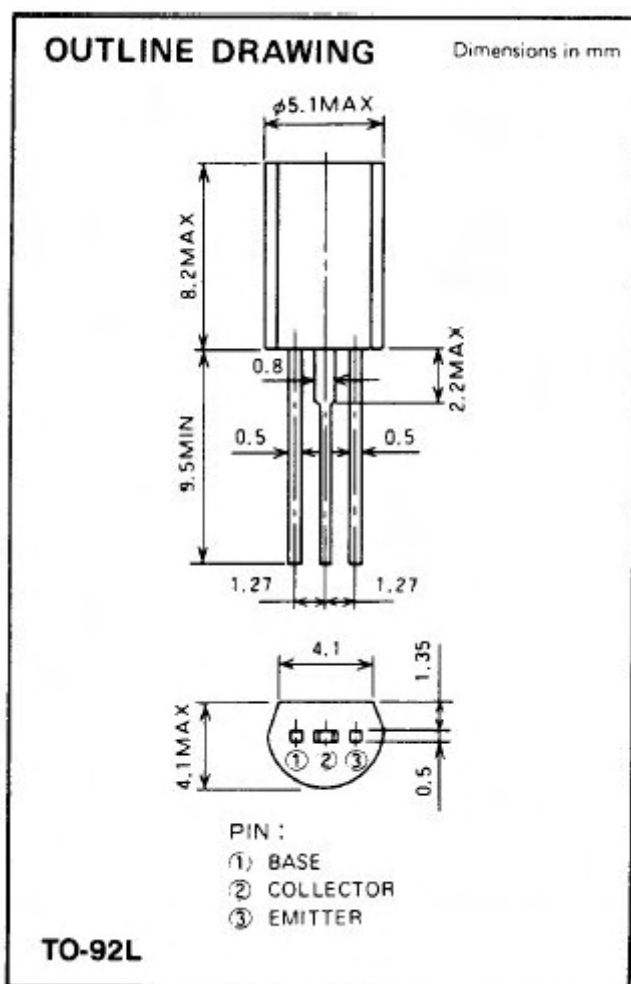
Das Abgleichen von Radiofrequenzgeneratoren wird unter „Sender abstimmen“ beschrieben.





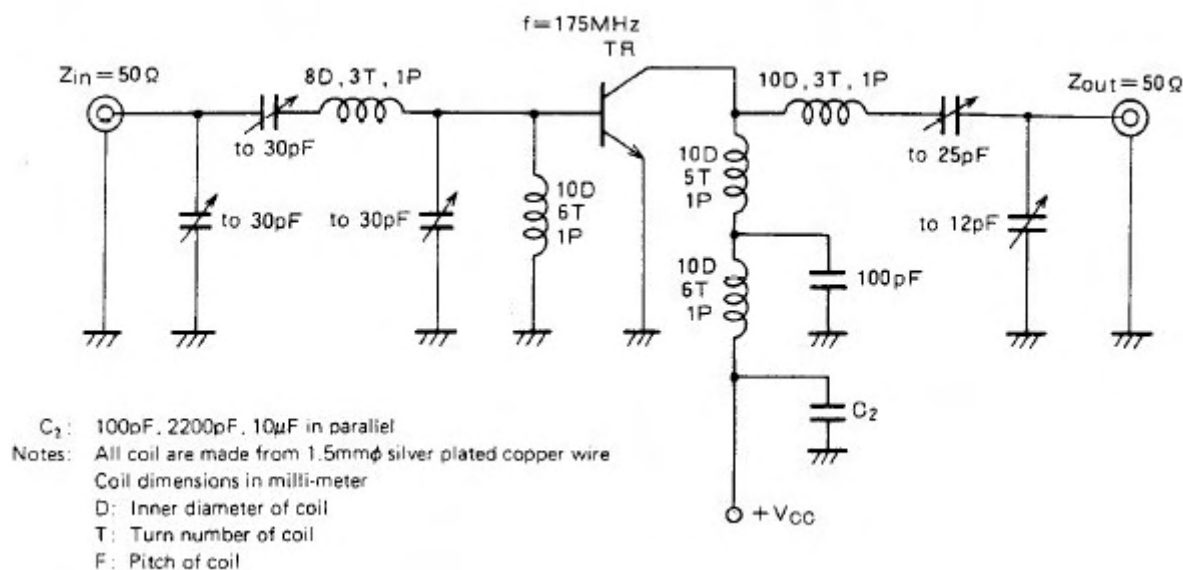


Schaltplan

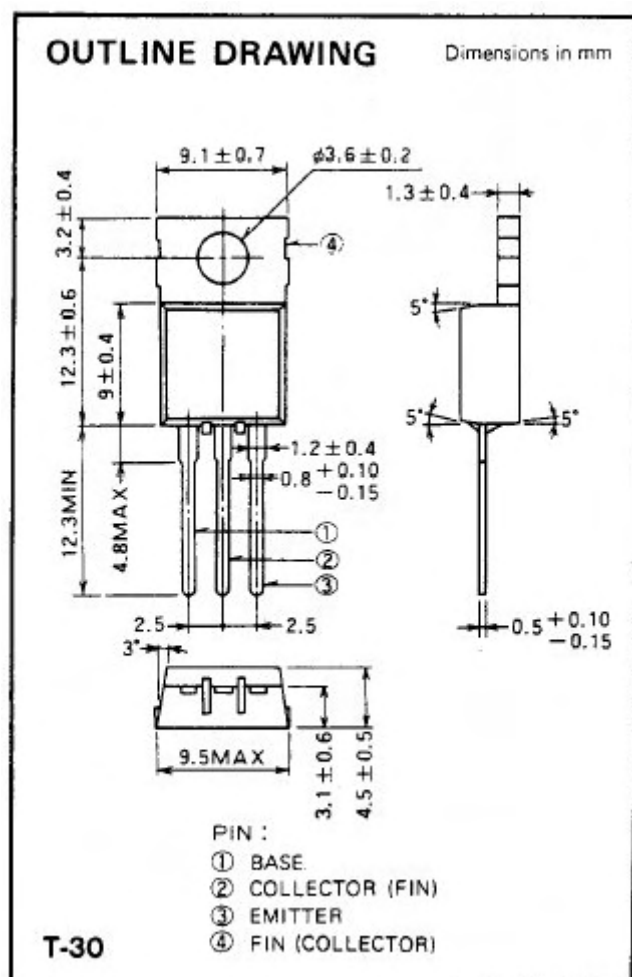


Anschlußbelegung des 2SC 2053.

Die zweite Verstärkerstufe ist dem Datenblatt von Mitsubishi für den Transistor 2SC 1970 entnommen.



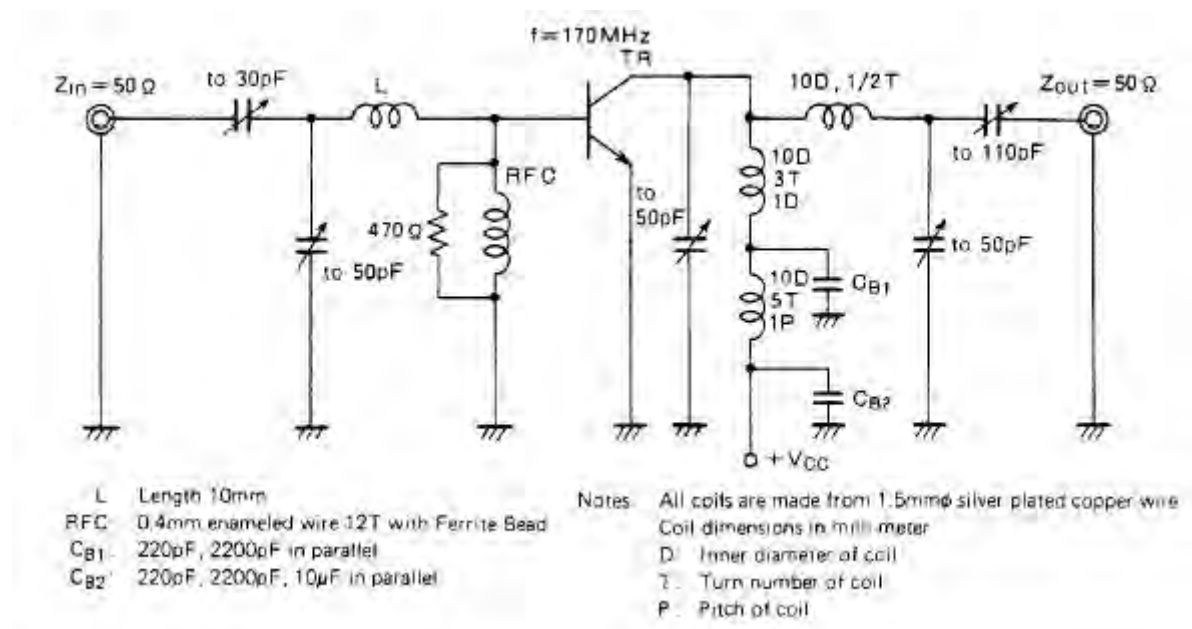
Schaltplan



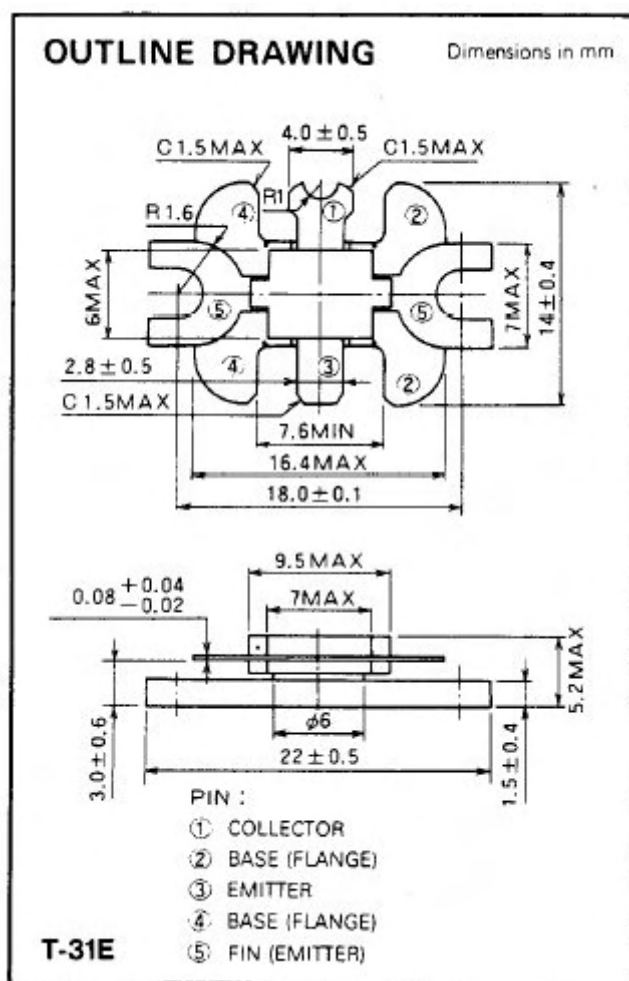
Anschlußbelegung des 2SC 1970. Die Anschlußfahne darf nicht auf den Kühlkörper für die anderen Transistoren geschraubt werden da er nicht mit Masse (-) verbunden werden darf. Für diesen Transistor braucht man deshalb einen eigenen kleinen Kühlkörper.



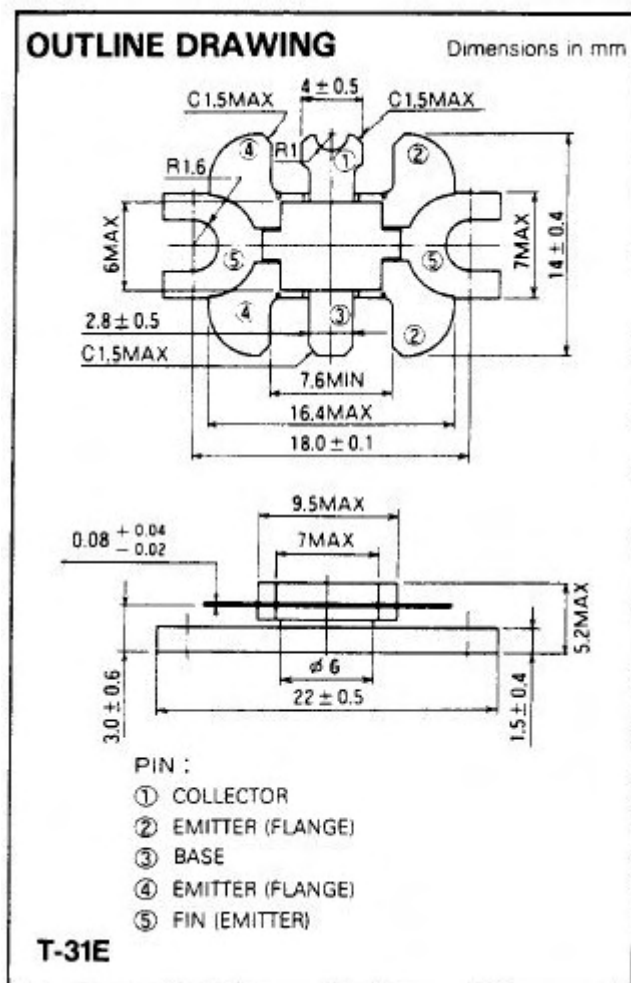
Die vierte und die fünfte Verstärkerstufe sind baugleich. Die Schaltung ist dem Datenblatt von Mitsubishi für den Transistor 2SC 1946a entnommen. Bei unseren 2SC 1946a unterscheidet sich die Anschlußbelegung von der im Datenblatt angegebenen. Es empfiehlt sich also vor dem Aufbau der Schaltung die Transistoren durchzumessen (Transistor- oder Diodenprüffunktion bei einem digitalen Multimeter). Wir haben hier die Anschlußbelegung aus dem Datenblatt und die von uns ermittelte Anschlußbelegung wiedergegeben.



Schaltplan

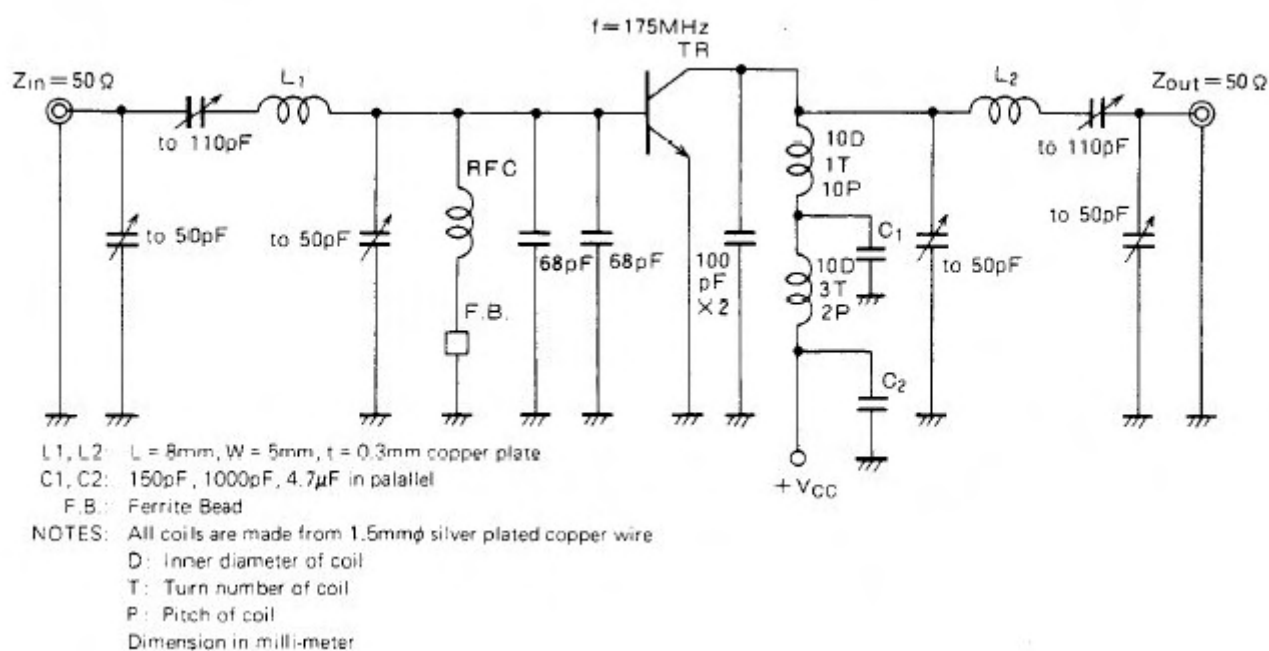


Die falsche Anschlußbelegung aus dem Datenblatt des 2SC 1946a.



Die richtige Anschlußbelegung.

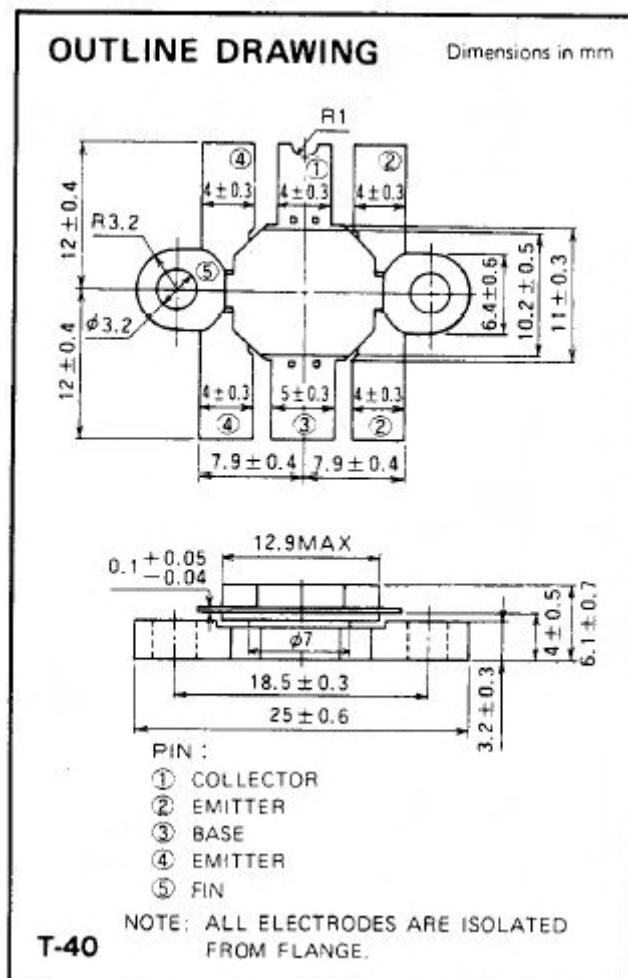
Die sechste Verstärkerstufe ist dem Datenblatt von Mitsubishi für den Transistor 2SC 2630 entnommen.



Schaltplan.

Der von uns verwendete Kondensator 4,7 Mikrofarad, 100 Volt (C1) war unterdimensioniert und ist explodiert. Es schadet also nicht bei Hochfrequenzversuchen mit hoher Leistung eine Schutzbrille zu tragen. Auch kann man sich gehörig die Finger verbrennen wenn man hochfrequenzführende Bauteile berührt! Der explodierte Kondensator wurde ersetzt durch 4 Kondensatoren von 22 Mikrofarad, 50 Volt, die hintereinander geschaltet wurden. Die Lötfläche am Ausgang des Verstärkers muß einen genügenden Abstand zur Masse (-) haben da es sonst bei der hohen Leistung zu Überschlügen kommen kann

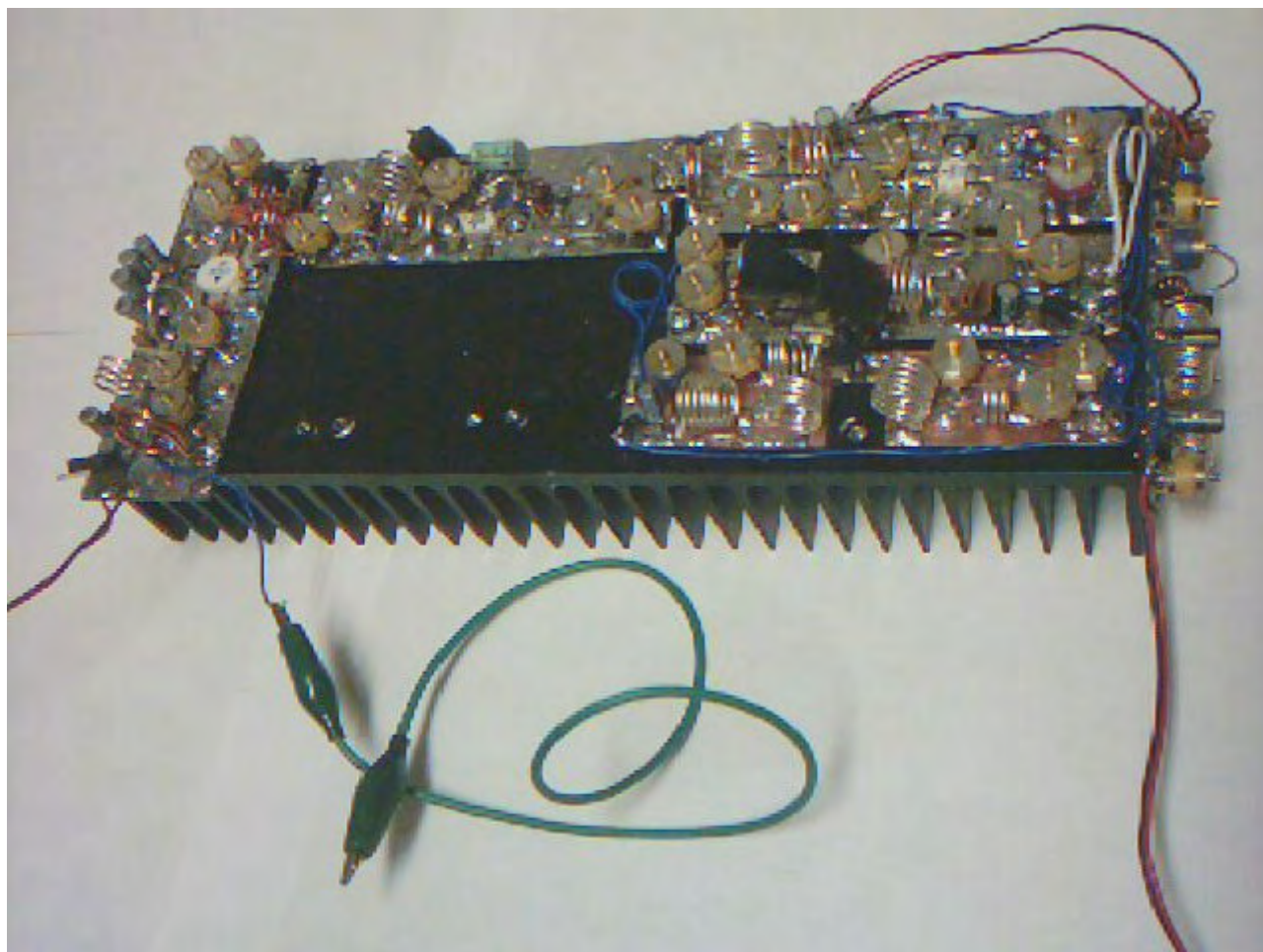
Auch sind die Trimmer bei der hohen Leistung stark belastet. Besser ist es entsprechende Drehkondensatoren mit größerem Plattenabstand zu verwenden die aber nicht so leicht erhältlich sind. Man kann sich behelfen indem man mehrere Trimmer parallel schaltet die dann natürlich jeweils eine kleinere Kapazität haben müssen damit die Gesamtkapazität dem im Schaltplan genannten Wert entspricht.



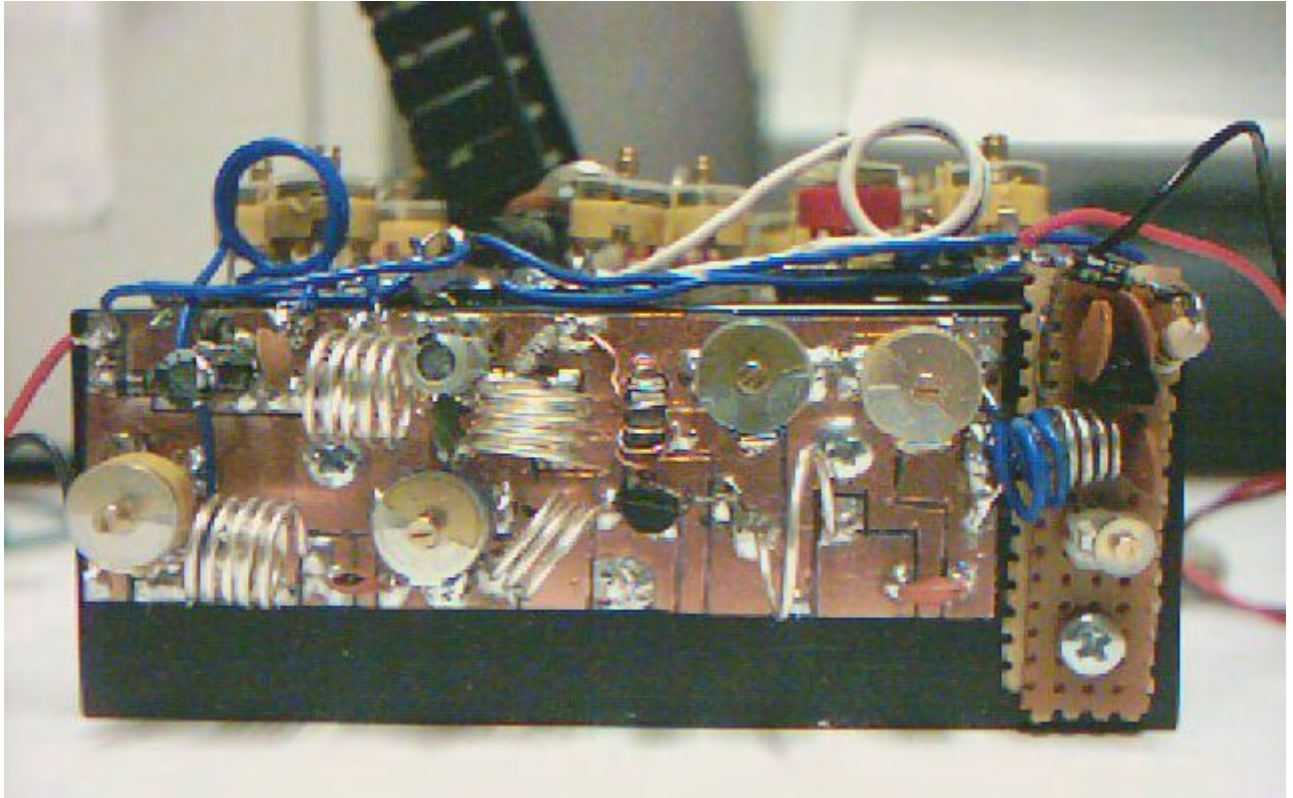
Anschlußbelegung des 2SC 2630.



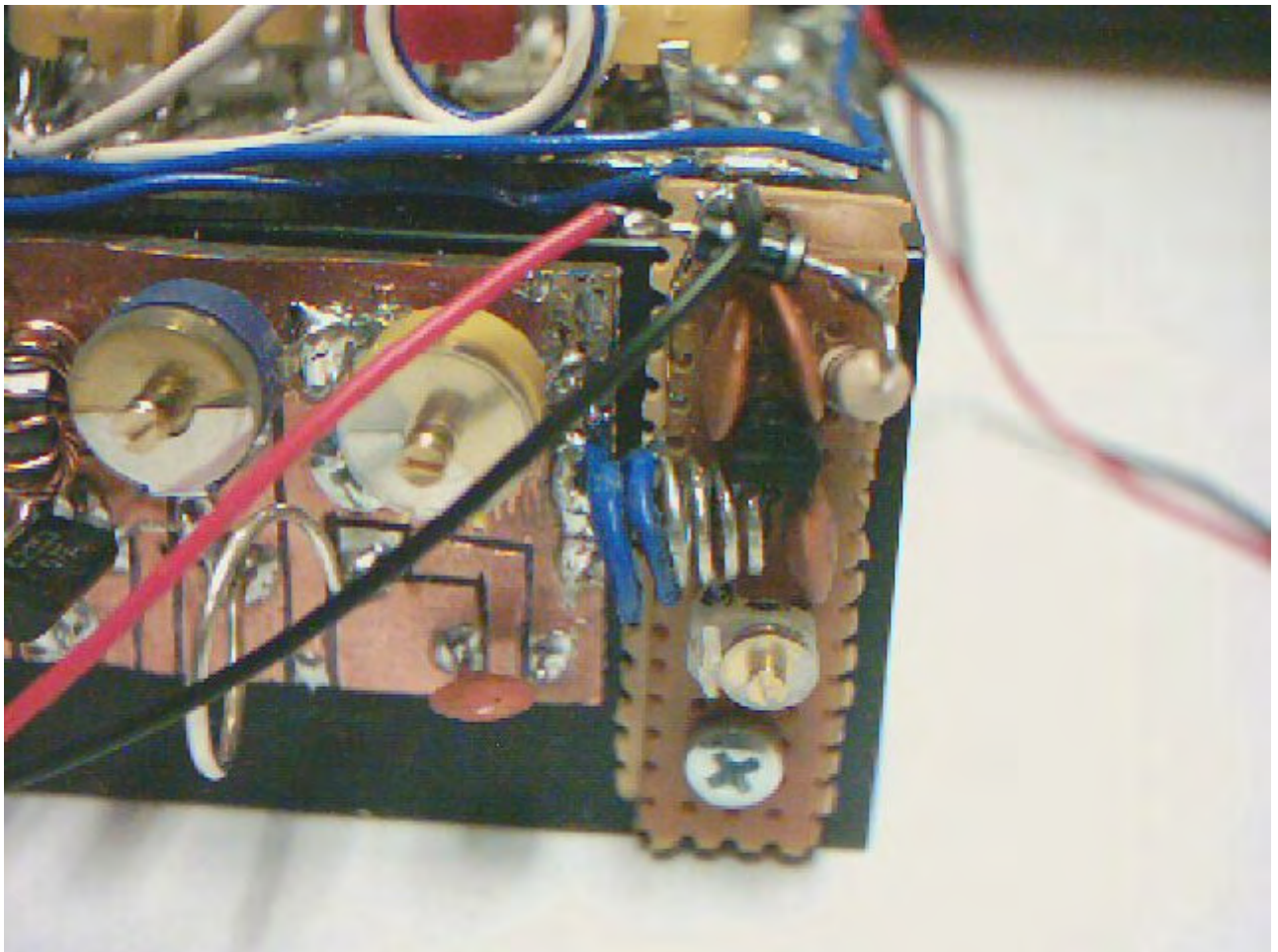
Im folgenden eine Gesamtaufnahme des fertig aufgebauten Hochfrequenzgenerators mit Steuersender. Bei der hohen Leistung ist es notwendig eine große Kühlfläche zu verwenden.



Hochfrequenzgenerator mit Hilfsantenne am unteren Bildrand. Wenn der Generator ohne Antenne oder mit einer zu kleinen Kühlfläche betrieben wird besteht die Gefahr daß der Transistor der Endstufe zerstört wird.

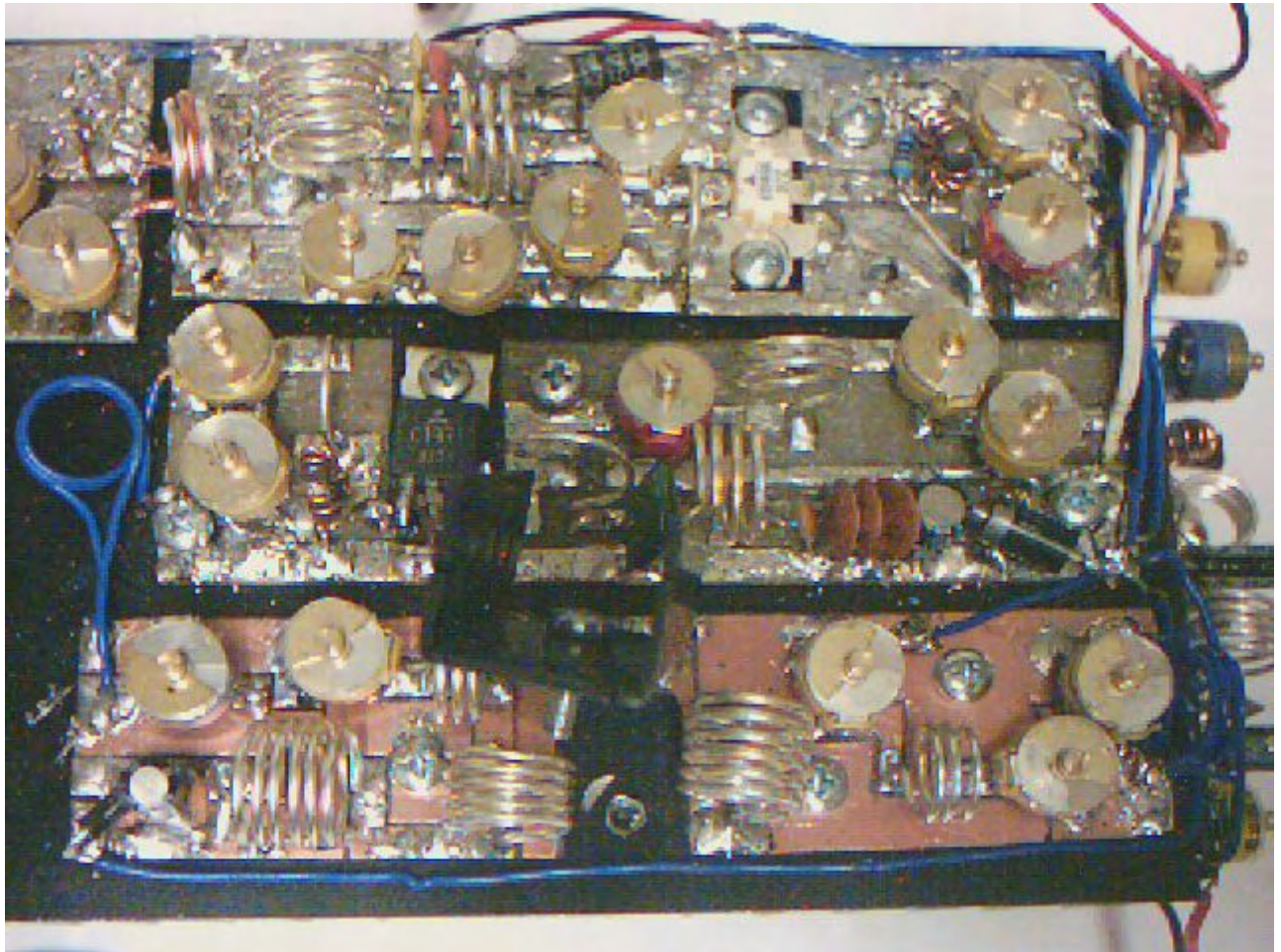


Steuersender und erste Verstärkerstufe mit 2SC 2053.

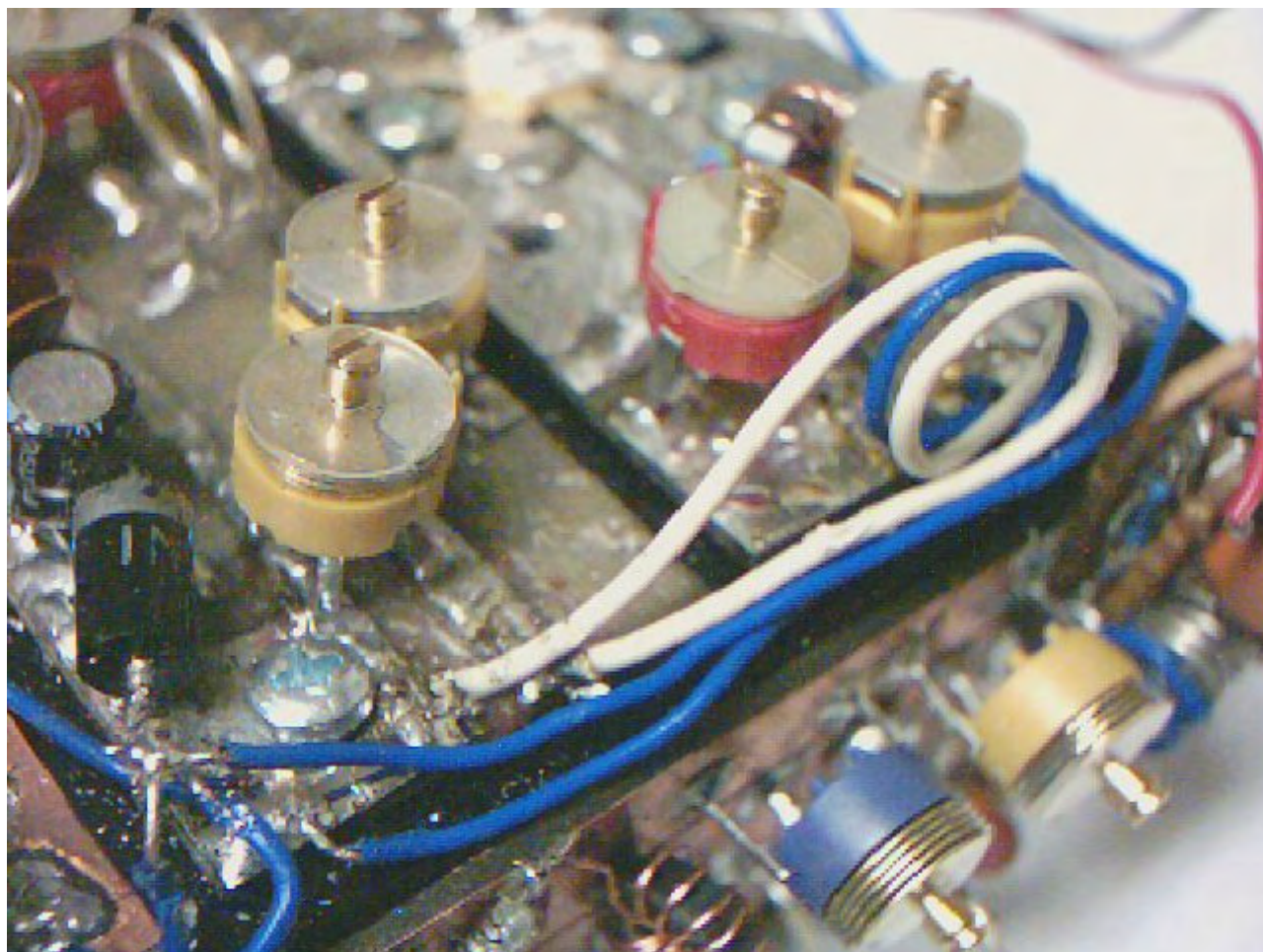




Die Kopplung zwischen dem Steuersender (rechts im Bild) und der ersten Stufe erfolgt durch eine Spule aus Klingeldraht oder Kupferlackdraht mit einem Durchmesser von 5 Millimetern und 2 Windungen. Es ist darauf zu achten daß der Steuersender nur so stark angekoppelt wird wie notwendig, da es bei einer zu starken Ankopplung beim Einstellen der Verstärkerstufe zu Rückwirkungen auf den Steuersender kommen kann. Die Einstellung der Kopplung kann durch Veränderung des Abstands der Spule am Eingang des Verstärkers von der Spule des Steuersenders vorgenommen werden. Dazu kann man die Spule vor- oder zurückbiegen.

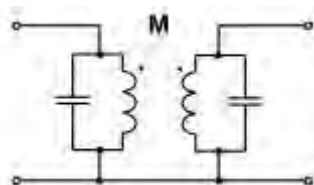


Die zweite, dritte und vierte Verstärkerstufe.



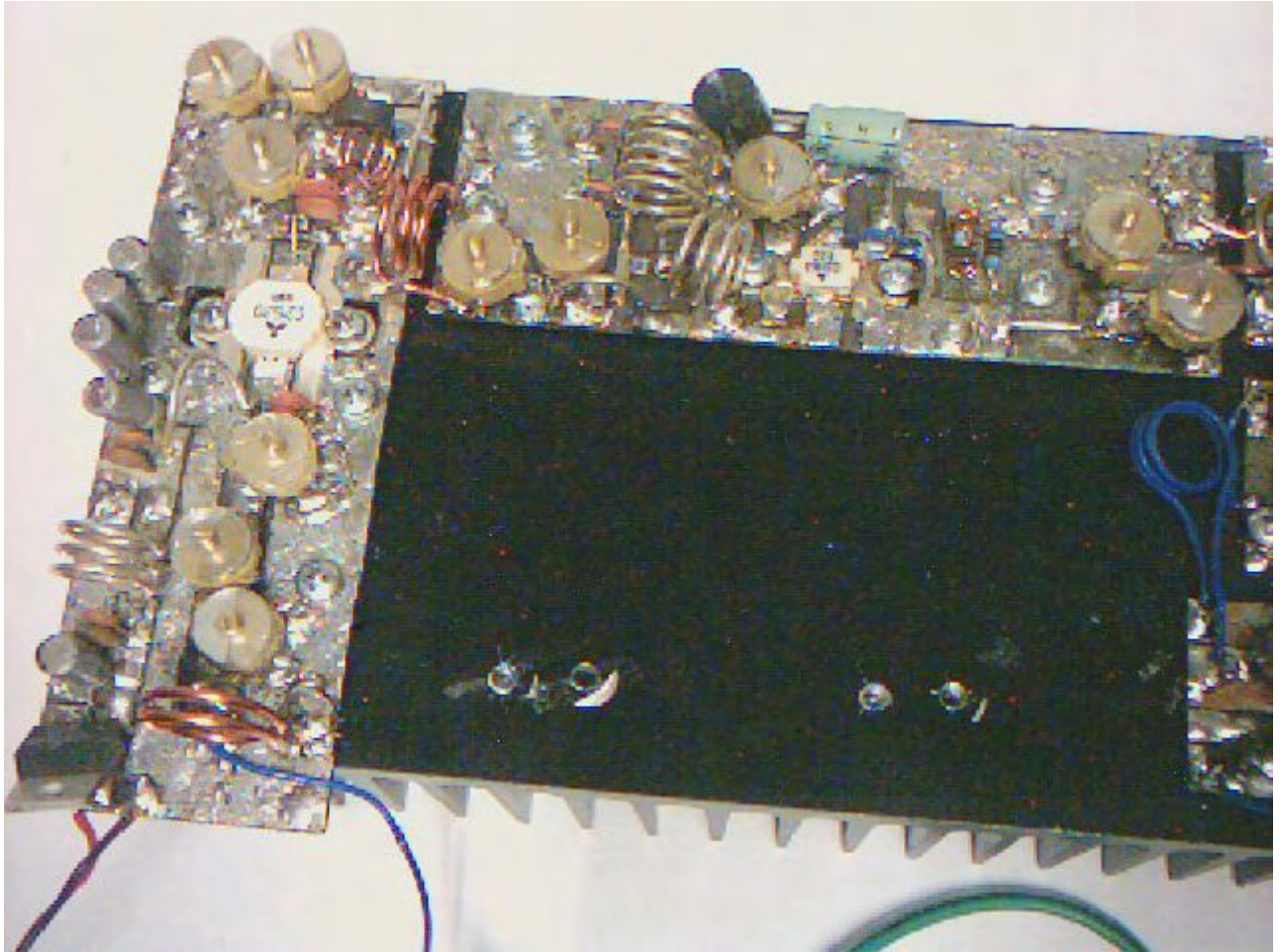
Die Kopplung zwischen den einzelnen Stufen wurde hier durch Spulen vorgenommen. Diese Spulen werden jeweils zwischen dem Hochfrequenz Ausgang des einen Verstärkers und Masse (-) sowie dem Hochfrequenzeingang des folgenden Verstärkers und Masse (-) eingelötet. Diese Spulen haben hier einen Durchmesser von 10 mm. Auch Spulen von 12 bis 13 mm wurden mit Erfolg verwendet. Der richtige Durchmesser kann experimentell ermittelt werden. Jede Stufe verstärkt den Strom, hebt aber auch die Spannung an. Die Spulen wirken wie ein Transformator der die Spannung herabsetzt aber dafür den Strom erhöht.

Auf der Ausgangsseite einer jeden Verstärkerstufe hat die Spule 2 Windungen (im Bild weiß). Die Spule am Eingang eines jeden Verstärkers hat dagegen nur 1 Windung (blau). Es muß darauf geachtet werden daß die Spulen beide in der gleichen Richtung gewickelt sind. Die beiden Masse-Anschlüsse und die beiden Hochfrequenzanschlüsse befinden sich jeweils am gleichen Ende der Spulenpaares. Die im folgenden Plan eingezeichneten Kondensatoren sind die in den Schaltungen bereits vorhandenen Trimmerkondensatoren die den jeweiligen Ausgang und Eingang mit Masse (-) verbinden.

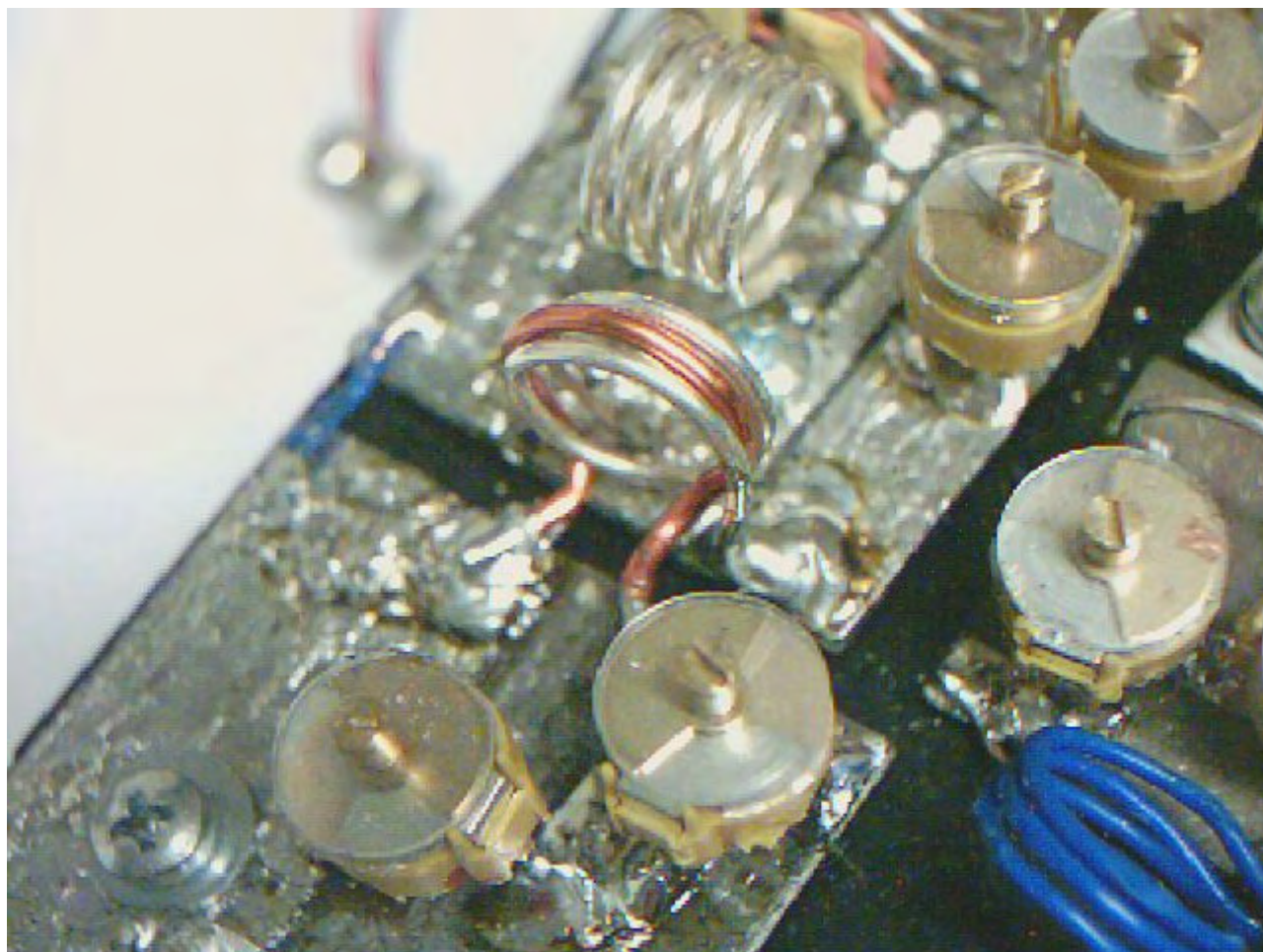


Das Bild haben wir der Internetseite <http://www.qsl.net/dj4uf/klasse1/lektion04/lektion04.htm> entnommen.



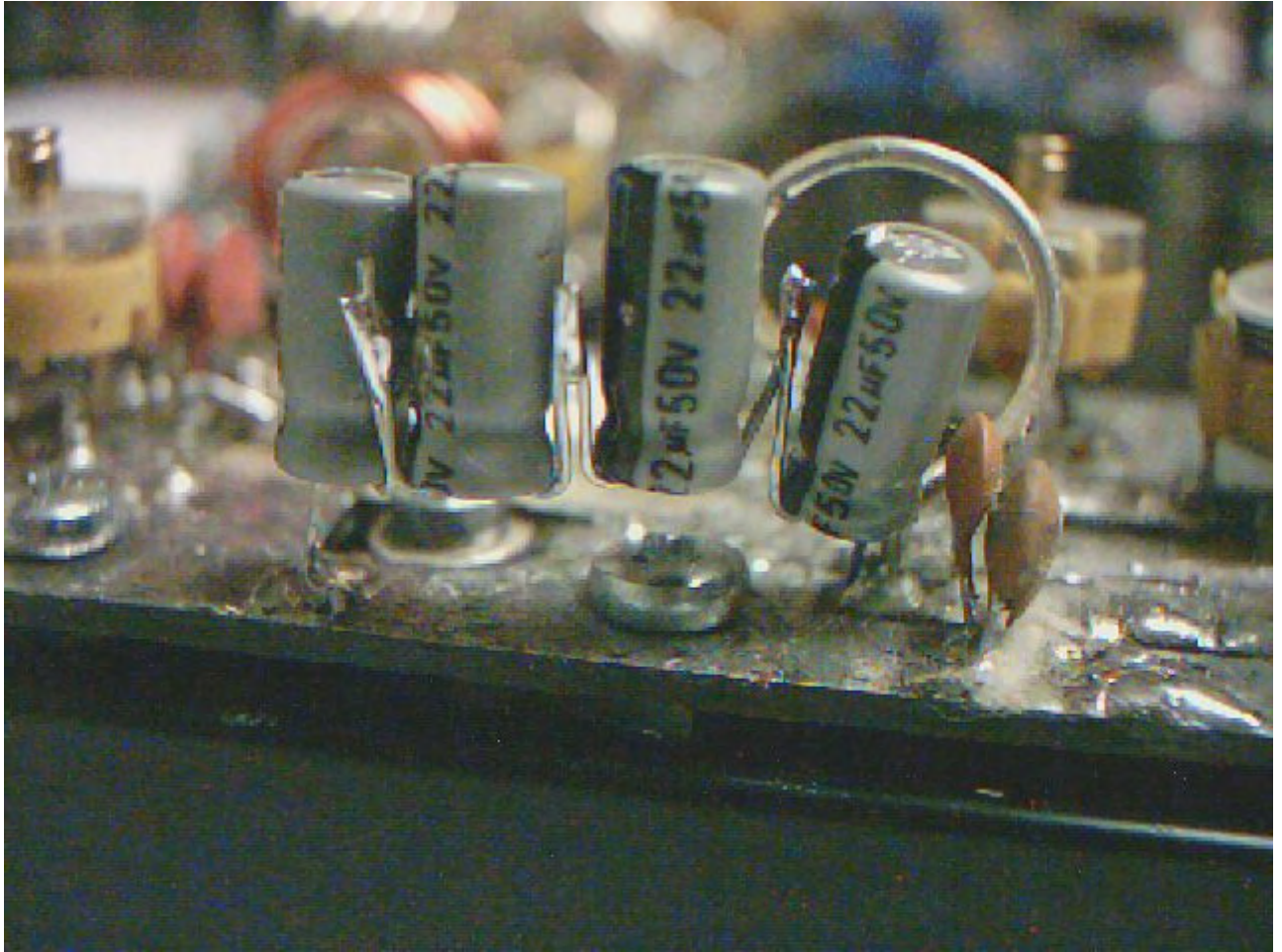


Die fünfte und sechste Verstärkerstufe.

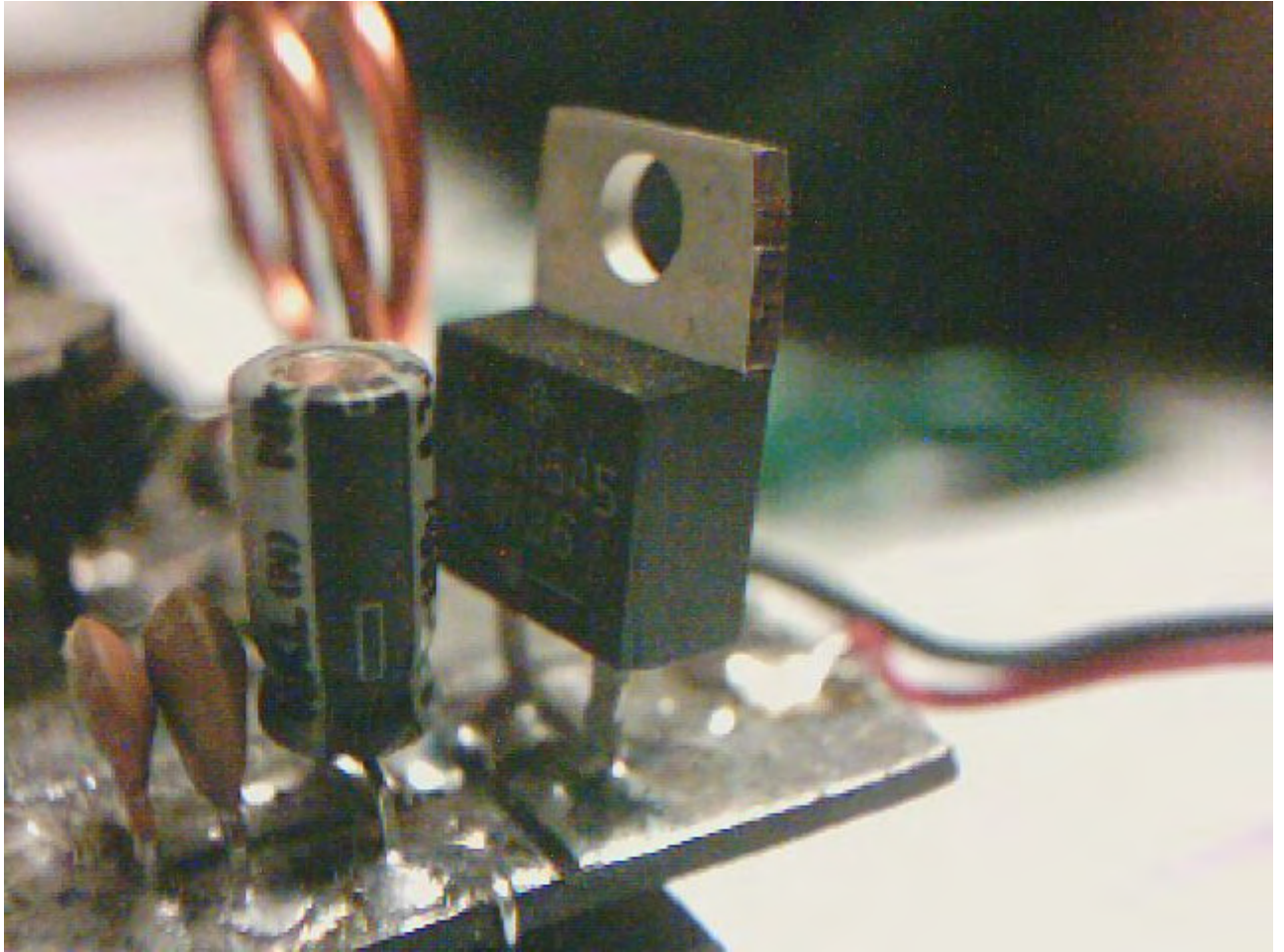


Die Kopplung zwischen der vierten und fünften Stufe. Wegen der hier schon relativ großen Leistung wurde eine Spule aus versilbertem Kupferdraht von 1,2 mm Durchmesser für den Hochfrequenz Ausgang und eine Spule aus Kupferlackdraht von 1,4 mm Durchmesser für den Eingang der nächsten Stufe verwendet. Prinzipiell können auch beide Spulen aus Kupferlackdraht hergestellt werden. Durchmesser und Aufbau sind wie bei den vorhergehenden Spulen.



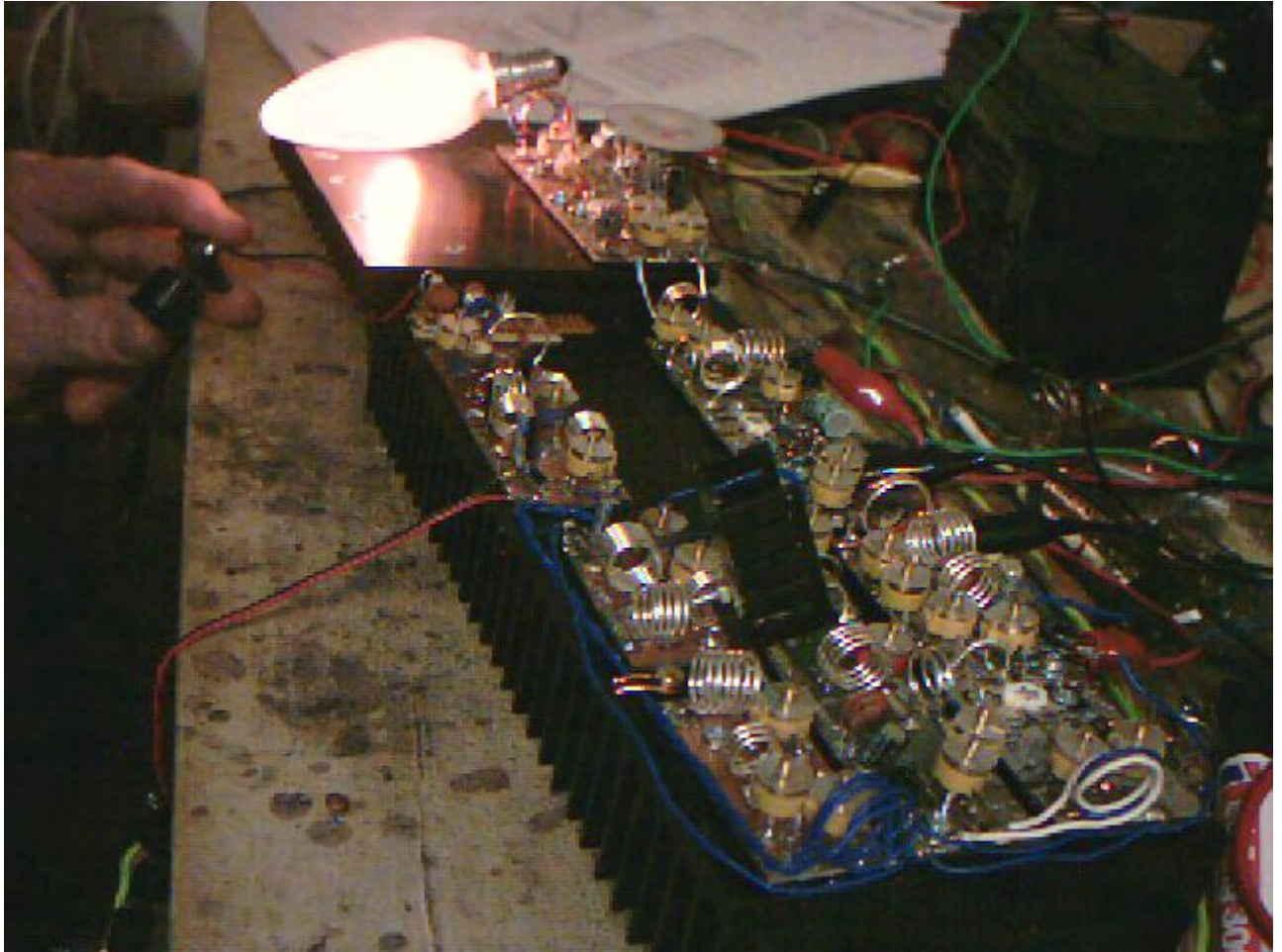


Die 4 hintereinandergeschalteten Kondensatoren (22 Mikrofarad, 50 Volt) die den explodierten Kondensator von 4,7 Mikrofarad ersetzen.



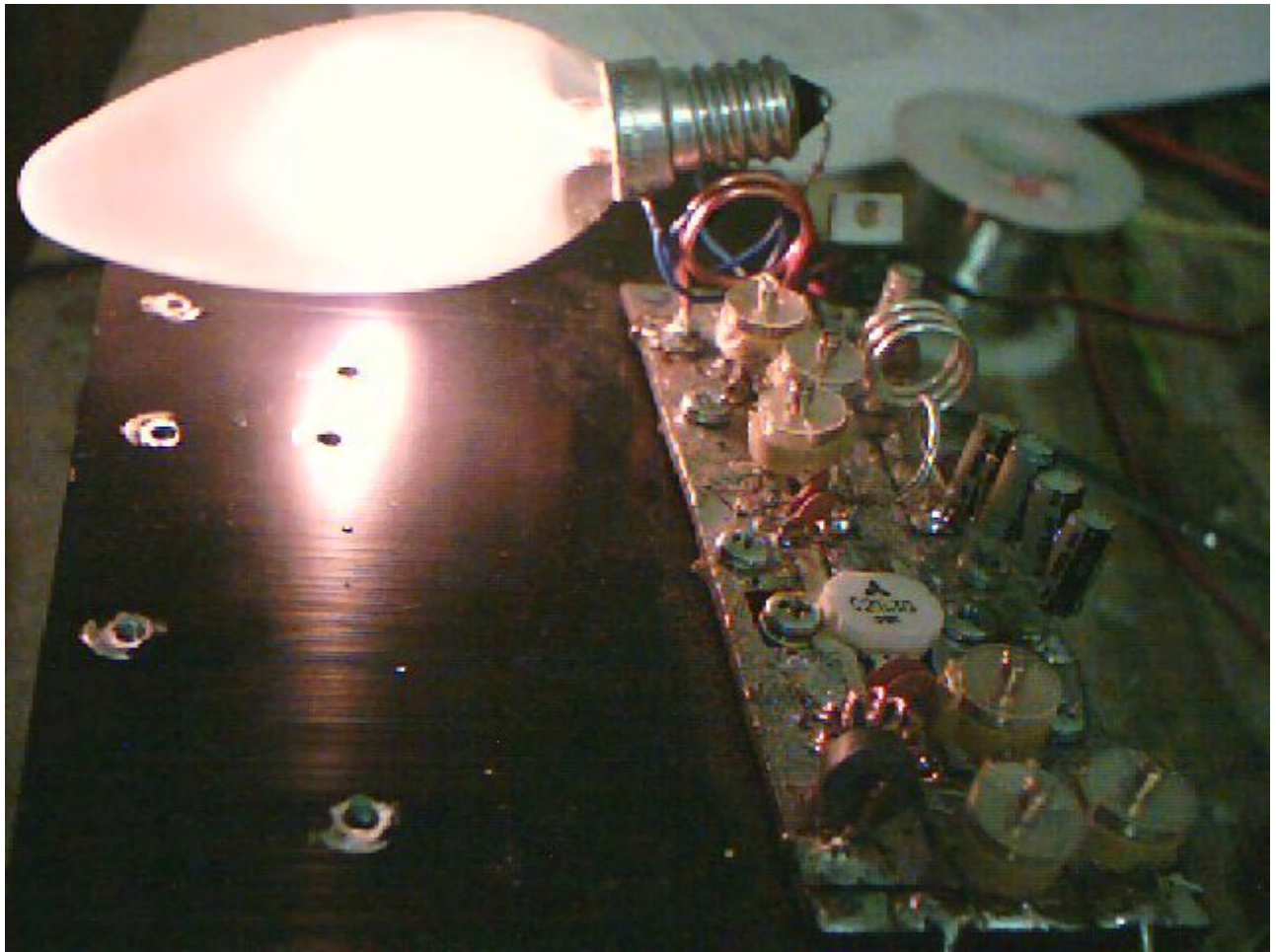
Vorne eine Diode als Verpolungsschutz, im Hintergrund die Spule am Ausgang des Endverstärkers.





Der Verstärker wurde nach den im Beitrag „Sender abstimmen“ angegebenen Verfahren abgestimmt.

Der Radiofrequenzgenerator ist in der Lage eine gewöhnliche 220 Volt, 40 Watt Glühbirne zum Leuchten zu bringen.



Die hell leuchtende 220 Volt, 40 Watt Glühbirne.



Funkenüberschlag an der Endstufe.

## Sender abstimmen

Damit Sender und Verstärker funktionieren, müssen sie auf die jeweilige Frequenz abgestimmt werden. Dazu braucht man unter Umständen viel Geduld. Man stellt die Drehkondensatoren nach Sicht auf den in der Schaltung angegebenen Wert ein. Dann wird durch vorsichtiges Verstellen der Kondensatoren der Sender auf die höchste Ausgangsleistung eingestellt. Dabei fängt man mit dem Steuersender an. Wenn dieser richtig eingestellt ist, lötet man die zweite Stufe an. Diese wird dann abgeglichen. Danach wird die nächste Stufe angelötet und abgeglichen bis alle Stufen richtig eingestellt sind. Bei Sendern mit höherer Sendeleistung als 10 bis 20 Watt ist es notwendig die einzelnen Stufen voneinander durch Bleche abzuschirmen, da die von den Endstufen abgestrahlte hohe Leistung auf die Vorverstärkerstufen und den Steuersender einwirken kann. Das macht sich dadurch bemerkbar daß einzelne Verstärkerstufen nach Abschalten des Steuersenders weiter schwingen.

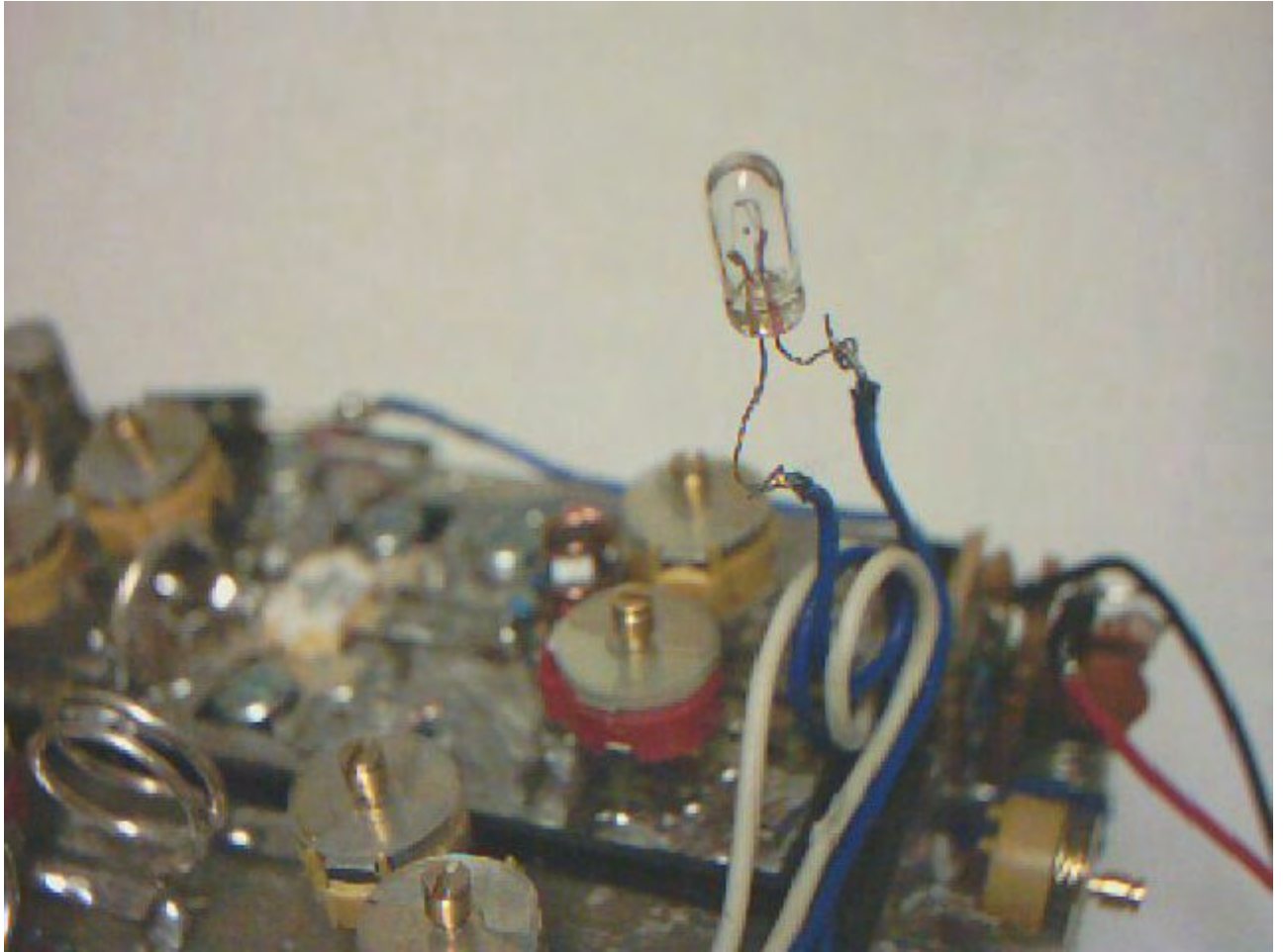
Bei jeder einzelnen Verstärkerstufe stellt man zuerst die Kondensatoren vor dem Transistor ein. Dazu mißt man die Spannung an der Basis des Transistors. Diese Spannung kann man mit einem Demodulatorastkopf messen. So einen Tastkopf kann man z.B. bei Conrad Elektronik bekommen. Danach werden die Kondensatoren auf der Ausgangsseite der Verstärkerstufe eingestellt. Wenn die Kopplung zwischen den Stufen mit Spulen stattfindet, kann auch durch variieren des Abstandes zwischen den Spulen bzw. zwischen den einzelnen Windungen eine Einstellung durchgeführt werden. Dabei kann man feststellen daß bei zu starker Kopplung zwischen den einzelnen Stufen die Sendeleistung wieder abnimmt weil die Spannung am Transistor zu hoch ist.

Im folgenden einige Meßinstrumente und Werkzeuge die beim Abstimmen von Sendern nützlich sind.



Verschiedene Glühbirnen mit angelöteter Drahtschleife. Die kleinste hat eine Leistung von 100 Milliwatt, die große ist eine 40 Watt, 220 Volt Glühbirne. Mit Hilfe dieser Birnen kann man die Ausgangsleistung von Hochfrequenzverstärkern sichtbar machen.

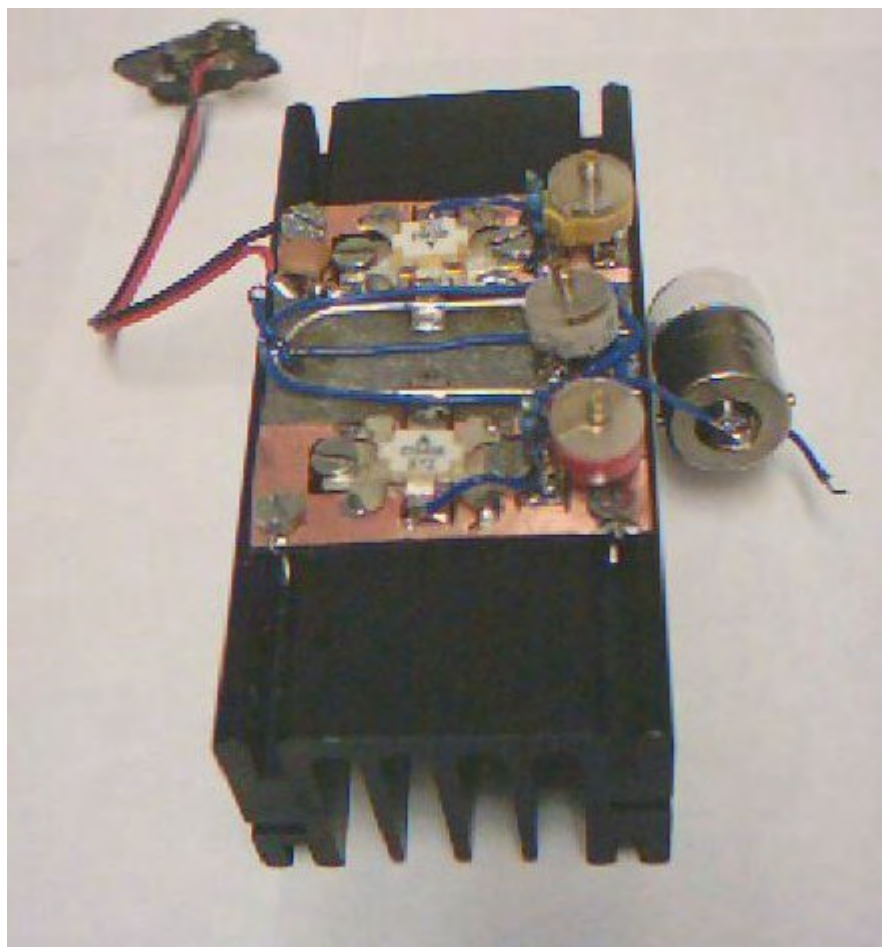




Die Birnen werden während des Abstimmens in die Ausgangsspule gesteckt oder daneben gehalten.

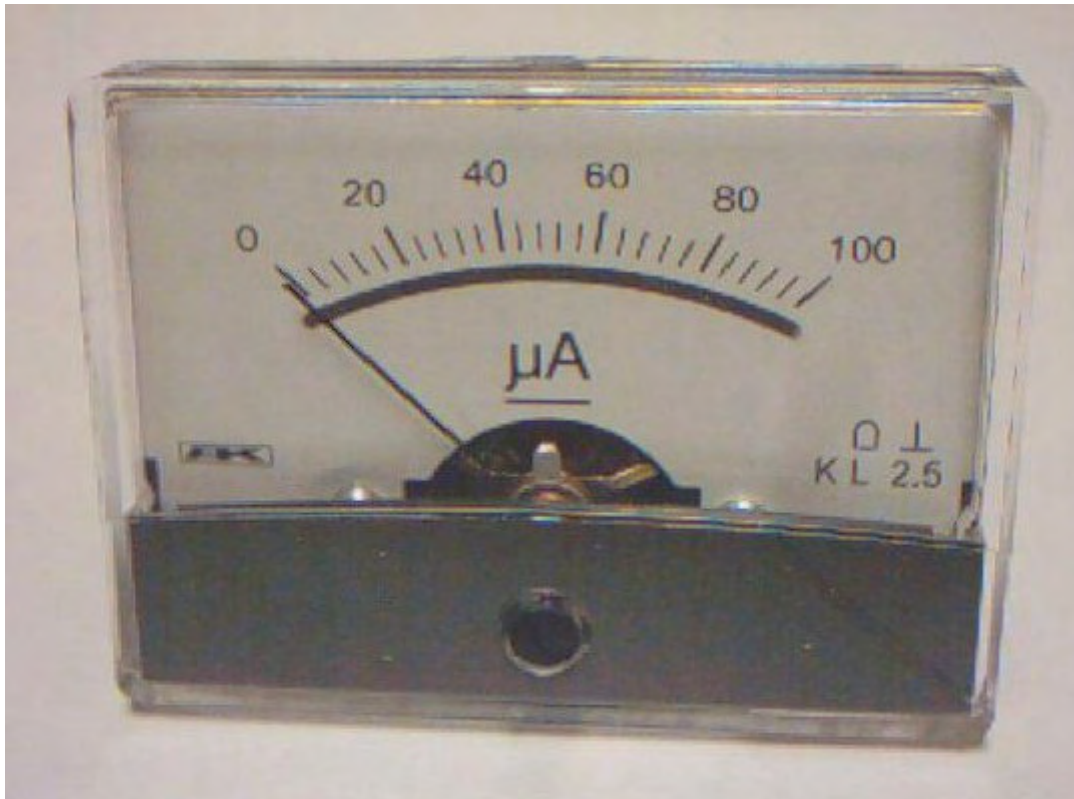


Die 40 Watt Birne an der Ausgangsspule. Natürlich kann die von der Glühbirne aufgenommene Leistung nicht mehr abgestrahlt werden, da sie ja in Wärme und Licht umgewandelt wird. Aus diesem Grund muß die Glühbirne nach dem Abstimmen entfernt werden, wodurch dann aber wieder die Abstimmung beeinflußt wird. Wenn eine kleine Birne in einigem Abstand von der Spule befestigt wird beeinflußt sie die Abstimmung viel weniger.



Auch in die Antennenleitung kann eine Glühbirne eingelötet werden. So kann der Strom sichtbar gemacht werden der in die Antenne und zurück fließt.

Ein einfaches Instrument um die von einer Antenne abgestrahlte Leistung zu messen kann man selber bauen. Dazu benötigt man ein Mikroamperemeter (ca. 100 Mikroampere Meßbereich) und eine Diode (zum Beispiel 1N4148). Mit der Diode werden die beiden Eingänge des Meßgerätes verbunden. Die Zuleitung der Diode dient dabei als Antenne. Die von dieser Antenne aufgenommene Radiofrequenzstrahlung wird von der Diode nur in einer Richtung durchgelassen. Sie wirkt in dieser Richtung wie ein Kurzschluß so daß der ganze Strom durch sie hindurchfließt. Während die Diode den Strom in der Gegenrichtung sperrt fließt durch das Meßinstrument ein Gleichstrom. Den durch die Diode hervorgerufenen gepulsten Gleichstrom kann das Meßinstrument im Gegensatz zu hochfrequentem Wechselstrom messen.



Mikroamperemeter



Rückseite des Mikroamperemeters mit der Diode zwischen den beiden Eingängen. Wenn das Mikroamperemeter zur falschen Seite ausschlägt, müssen die Anschlüsse der Diode an das



Amperemeter vertauscht werden. Mit diesem einfachen Meßinstrument läßt sich auch die Abstrahlung von Handys zeigen.



Ein Frequenzzähler (hier ein FC500, erhältlich z.B. bei ELV Elektronik). Er zeigt sofort die Sendefrequenz an. Der hier verwendete Tastkopf stammt von einem Oszilloskop. An die Spitze des Tastkopfes ist ein kleiner Kondensator angelötet (1 Pikofarad) damit der Tastkopf der Schaltung möglichst wenig Energie entnimmt und dadurch die Abstimmung nicht zu sehr beeinflußt wird. Solche Tastköpfe haben normalerweise Kapazitäten von 15 bis 50 Pikofarad. Je kleiner der Kondensator desto besser.

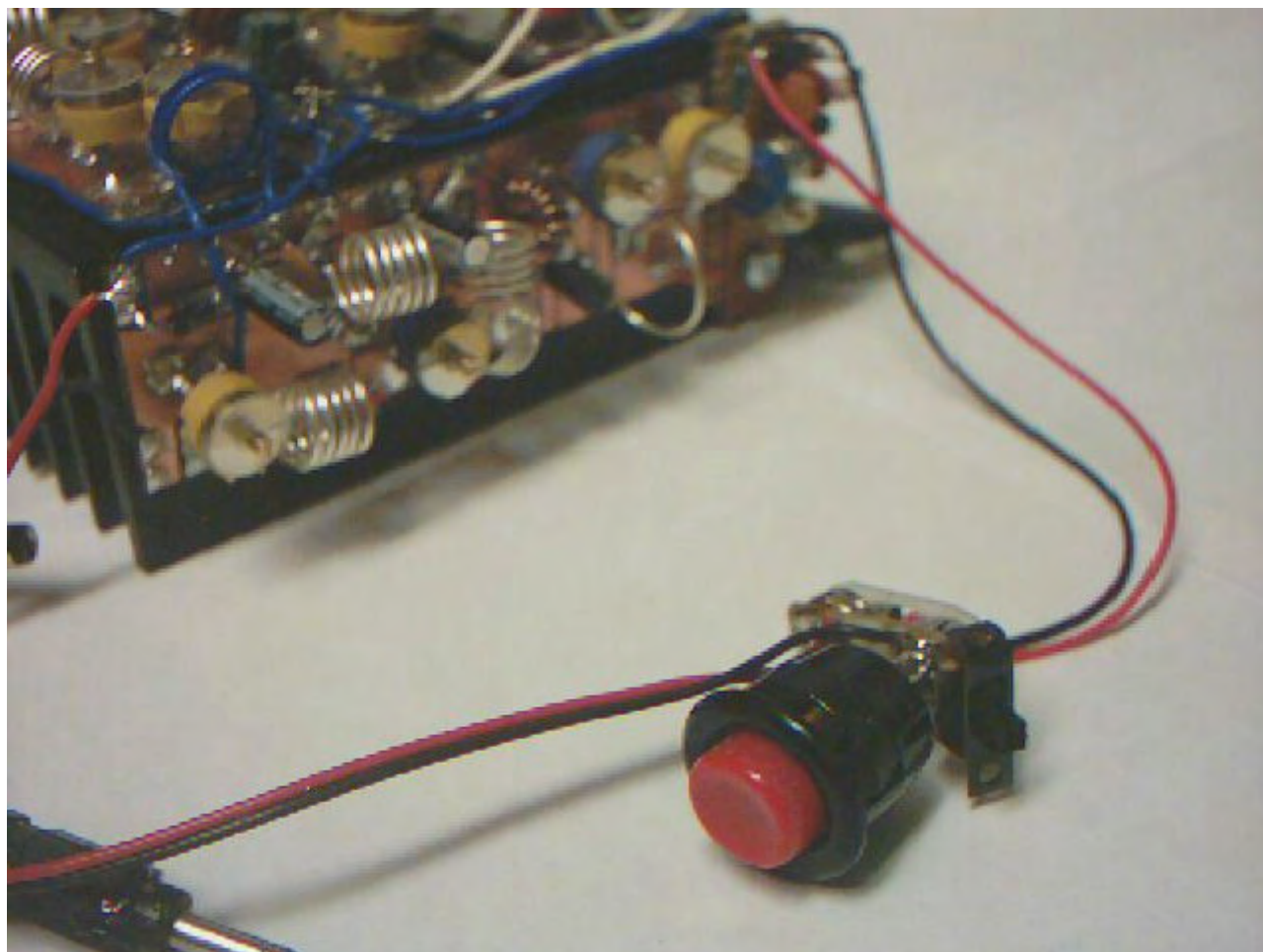
Wer einen Scanner hat und die nötige Zeit und Geduld aufbringt, kann auch damit die abgestrahlte Frequenz messen. Leistungen von einem Viertel Watt und mehr lassen sich relativ unkompliziert mit der Lecherleitung (siehe gleichnamiger Beitrag) messen.





Ein Tastkopf mit Demodulator. Dieser richtet die Hochfrequenz mit einer Diode oder mit einem Transistor gleich. Diese gleichgerichtete Spannung kann im Gegensatz zu der Hochfrequenz mit einem einfachen Meßgerät angezeigt werden. Wir haben diesen Tastkopf an ein Oszilloskop angeschlossen. Sicher kann man den Tastkopf auch an ein digitales Multimeter anschließen und die Spannung direkt ablesen. Während der Messung muß die Krokodilklemme des Tastkopfes an Masse (-) angeklemmt werden. Im Bild ist außerdem ein Widerstand zu sehen (100 Kiloohm). Dieser Widerstand wird bei hoher Sendeleistung an die Spitze des Tastkopfes angeklemmt um den Meßbereich zu erweitern.

Einen Hochfrequenzastkopf kann man sich auch, wie im Beitrag „HF-Tastkopf“ beschrieben, selber bauen. An den Eingang dieses selbstgebaute Tastkopfs sollte ein möglichst kleiner Kondensator angelötet werden damit die zu messende Schaltung wenig belastet wird. In diesem Fall kann man davon ausgehen daß die gemessenen Werte nicht der tatsächlichen Spannung entsprechen. Aber das spielt bei Vergleichsmessungen nur eine untergeordnete Rolle.

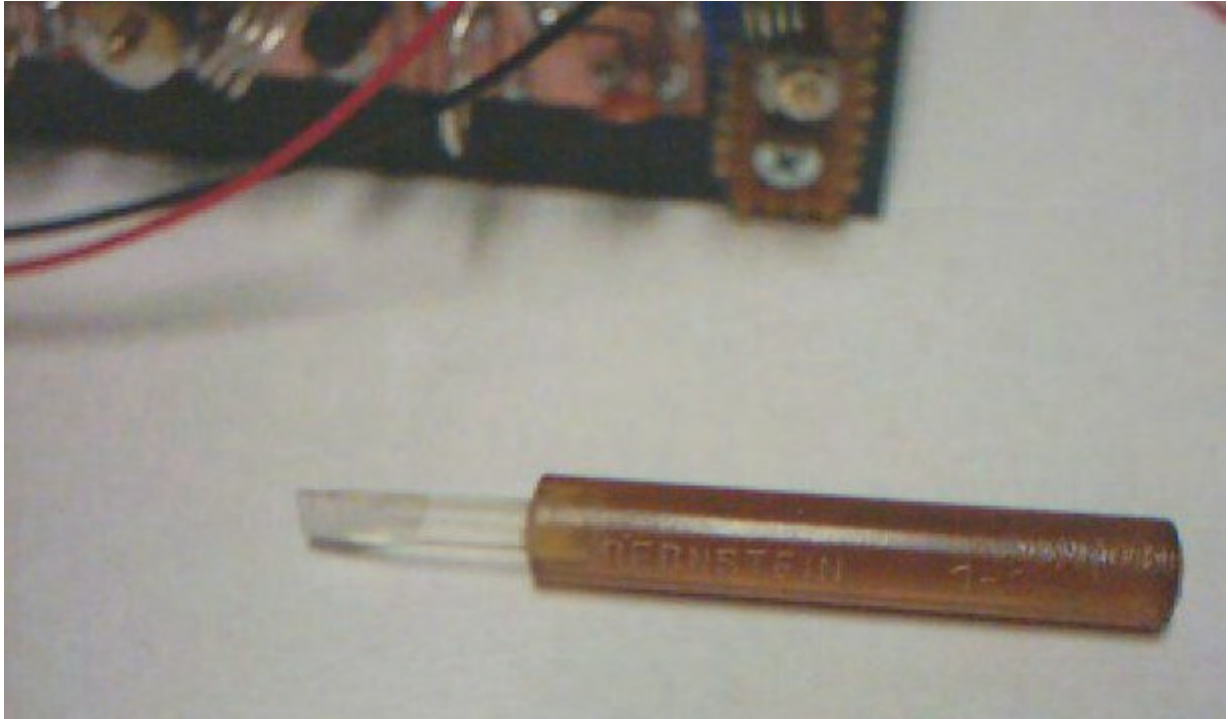


In der Stromzuleitung für den Steuersender eines mehrstufigen Hochfrequenzgenerators sind zwei Schalter eingefügt mit denen man unabhängig voneinander den Strom einschalten kann. Die nachfolgenden Stufen werden mit einer anderen Stromversorgung betrieben. Mit dem Tastschalter kann man den Sender gepulst ein- und ausschalten und das Verhalten des Senders dabei testen. Beim Einstellen ist darauf zu achten daß der Sender sofort seine volle Leistung hat und beim Ausschalten nicht nachschwingt. Dazu wird in die Stromzufuhr zu den Verstärkerstufen ein Amperemeter eingeschaltet.

Die Anzeige dieses Amperemeters muß sofort nach dem Ausschalten des Steuersenders auf 0 gehen. Wenn es zu unerwünschten Schwingungen kommt kann man mit dem Demodulatorastkopf feststellen wo diese Schwingungen auftreten und durch Einstellen der Trimmerkondensatoren diese Schwingungen verhindern.



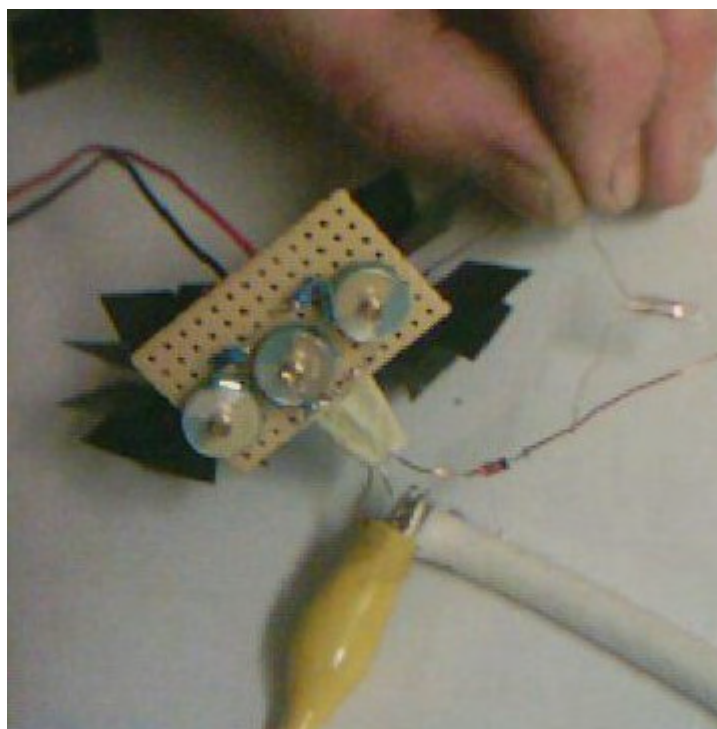
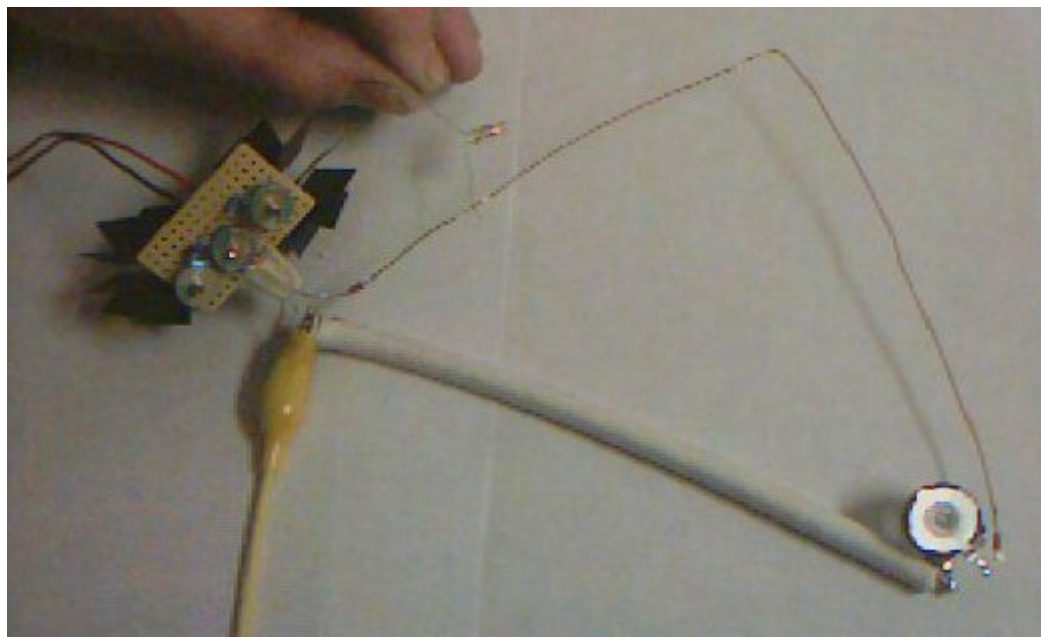
Draht mit Krokodilklemmen. Dieser Draht wird an den Ausgang der jeweils zu testenden Verstärkerstufe als Antenne angeklemmt, denn ohne Antenne kann der Transistor, vor allem bei hohen Leistungen, zerstört werden.



Abstimmungsschraubenzieher der Firma Bernstein aus speziellem Kunststoff für die Trimmerkondensatoren. Diese können mit einem Metallschraubenzieher nur unsauber eingestellt werden da dieser die Kapazität zu sehr beeinflusst. Vernünftige Abstimmungsschraubenzieher sind sehr schwer zu bekommen, die meisten erhältlichen sind kaum geeignet weil sie nach kurzer Zeit abgenutzt sind. Der hier gezeigte Schraubenzieher läßt sich leicht nachschleifen wenn er abgenutzt ist. Noch besser sind Abstimmungsschraubenzieher aus Keramik.

## Antennen abstimmen

Um die Stromverläufe der Hochfrequenz an Antennen sichtbar zu machen, kann man eine Glühbirne verwenden, im Bild zum Beispiel 5 Volt, 20 Milliampere. Bei höheren Leistungen verwendet man eine stärkere Glühbirne. Die eine Zuleitung der Glühbirne hält man in der Hand und mit der anderen fährt man an der Antenne entlang. An den Punkten an denen der stärkste Strom fließt, leuchtet die Birne am stärksten auf. Bei einer richtig abgestimmten Antenne befindet sich dieser Punkt in der Mitte der Antenne.

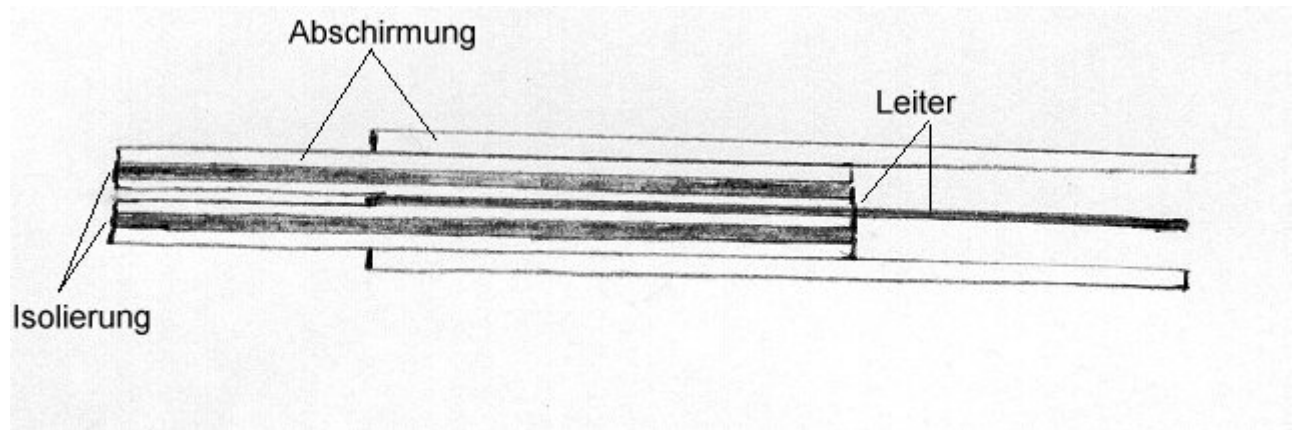


Auch die Hochfrequenzspannung kann man sichtbar machen. Hierzu verwendet man eine Glimmlampe. Bei einer richtig abgestimmten Antenne befinden sich die Punkte mit der höchsten Spannung an ihren Enden. Da eine Glimmlampe eine bestimmte Mindestspannung (65 bis 100 Volt)

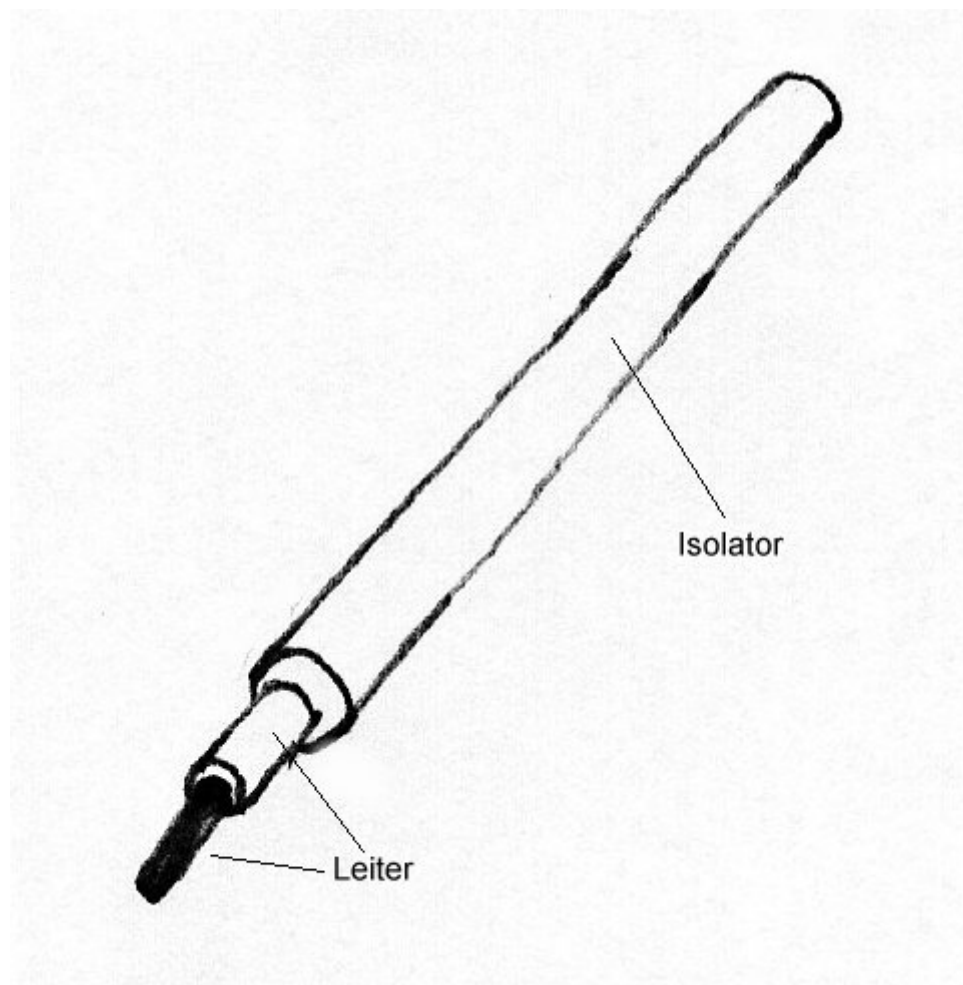


braucht, kann man damit nur relativ hohe Spannungen sichtbar machen. Um auch niedrigere Spannungen messen zu können, verwendet man ein Voltmeter mit einem Hf-Tastkopf.

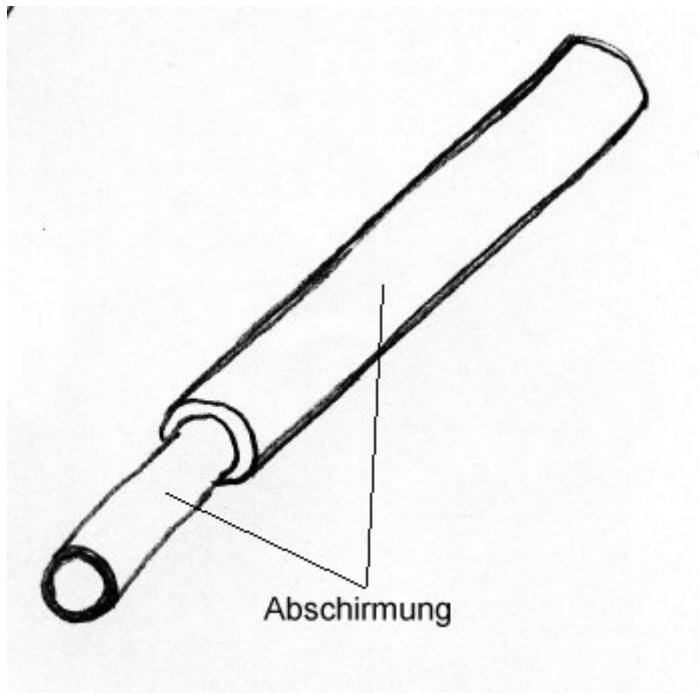
Der beschriebene Stromkreis aus Antenne und Rückleitungskabel sollte exakt eine oder mehrere Wellenlängen lang sein, damit sich eine stehende Welle ausbilden kann. Um diese Länge des Stromkreises anzupassen haben wir uns einen Koaxialleiter mit einstellbarer Länge gebaut.



Schnittzeichnung des variablen Koaxialleiters.



Zeichnung der beiden Leiter mit der Isolierung.

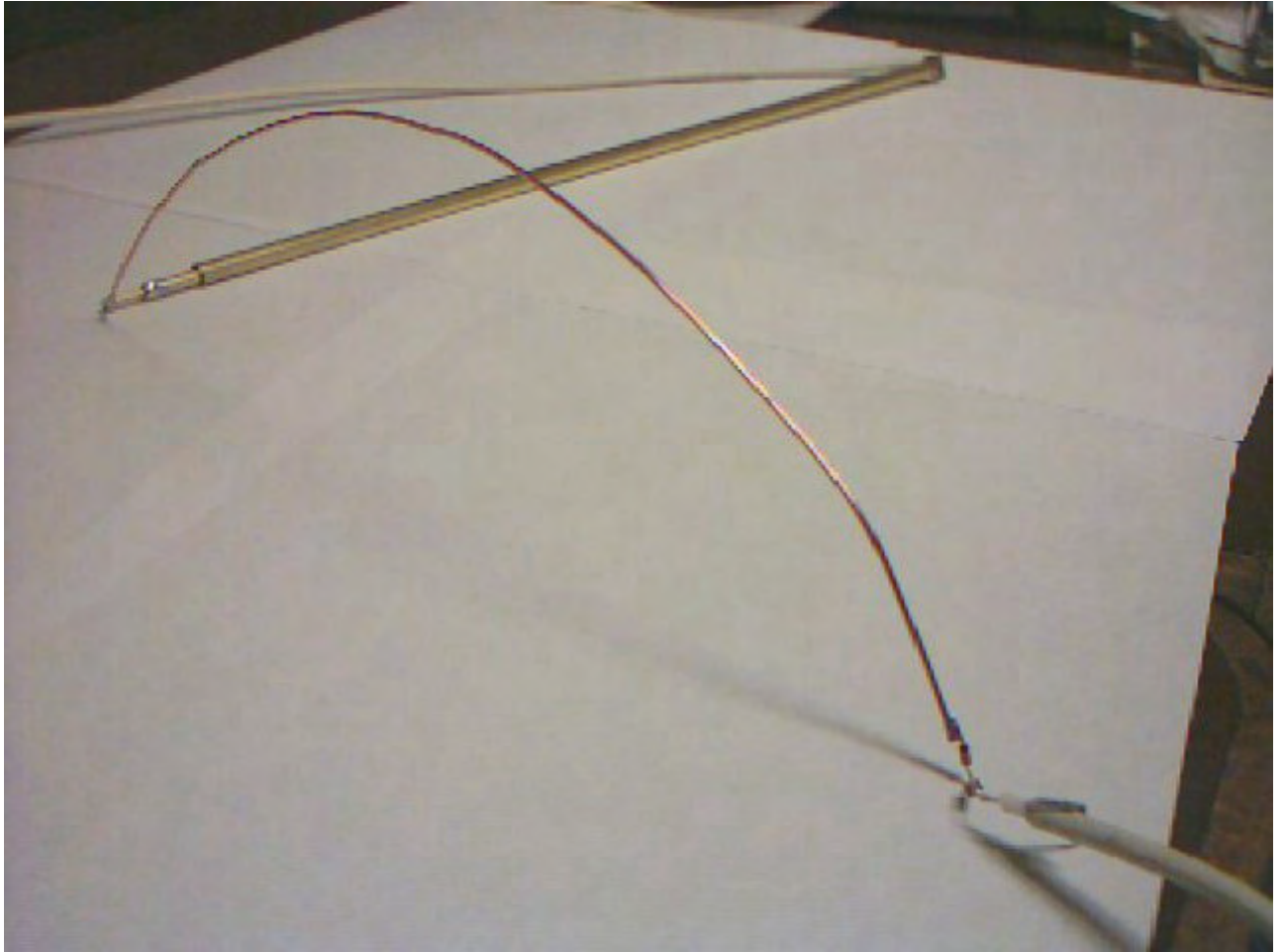


Zeichnung der Abschirmung.

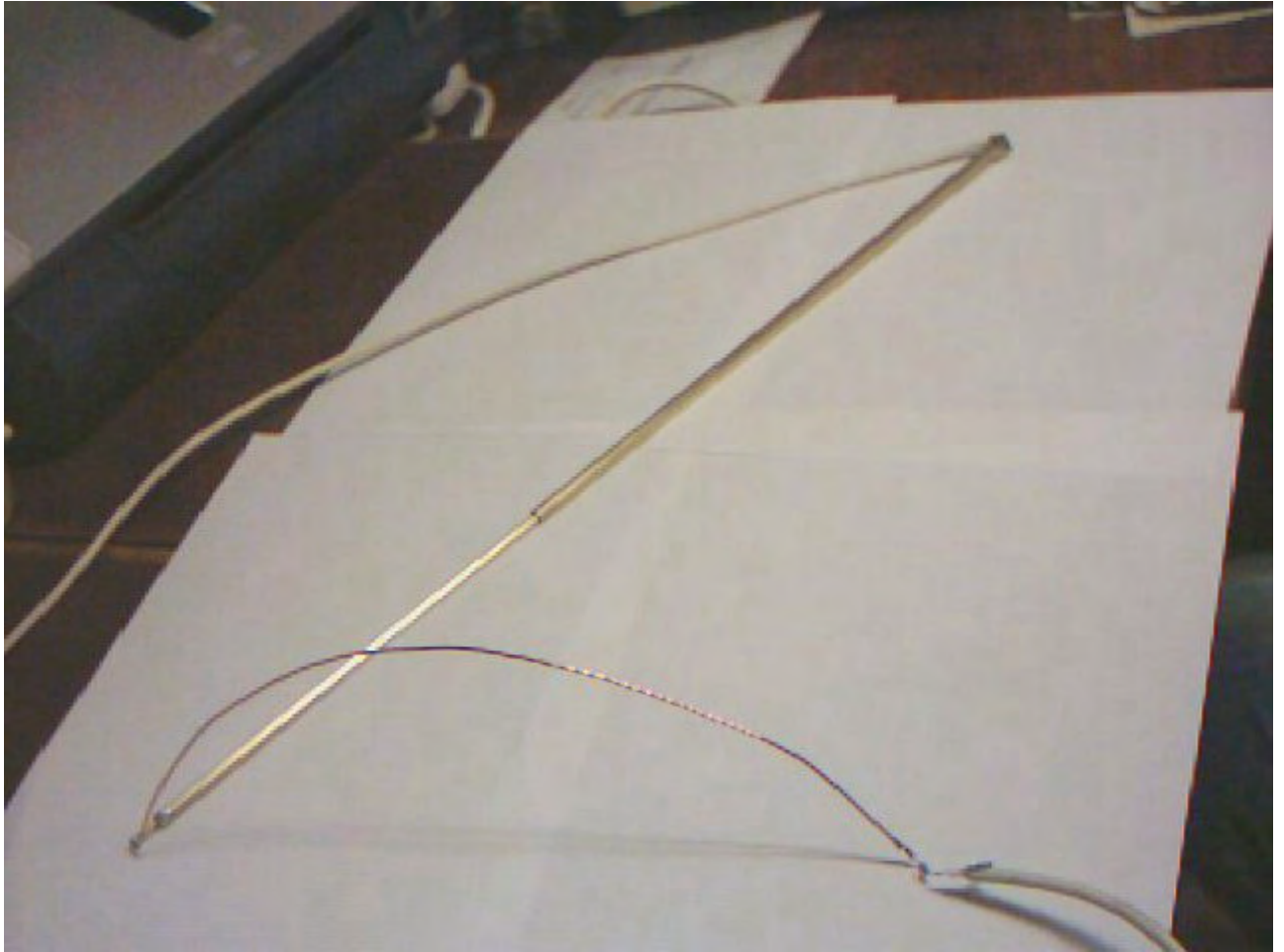
Für Abschirmung und Leiter nimmt man Messingrohre die ineinander passen. Der innerste Leiter kann auch aus einem einfachen Draht bestehen. Für die Isolierung verwendet man ein passendes Kunststoffrohr oder ein Stück Schrumpfschlauch.

Das folgende Bild zeigt eine Antenne, die in der Länge abstimmbare Koaxialleitung sowie das dazugehörige Kabel und die Dioden. Die Antenne ist um  $90^\circ$  gebogen. Dadurch erhöht sich im Brennpunkt, wie bei einem Parabolspiegel, die Leistung pro Quadratzentimeter.

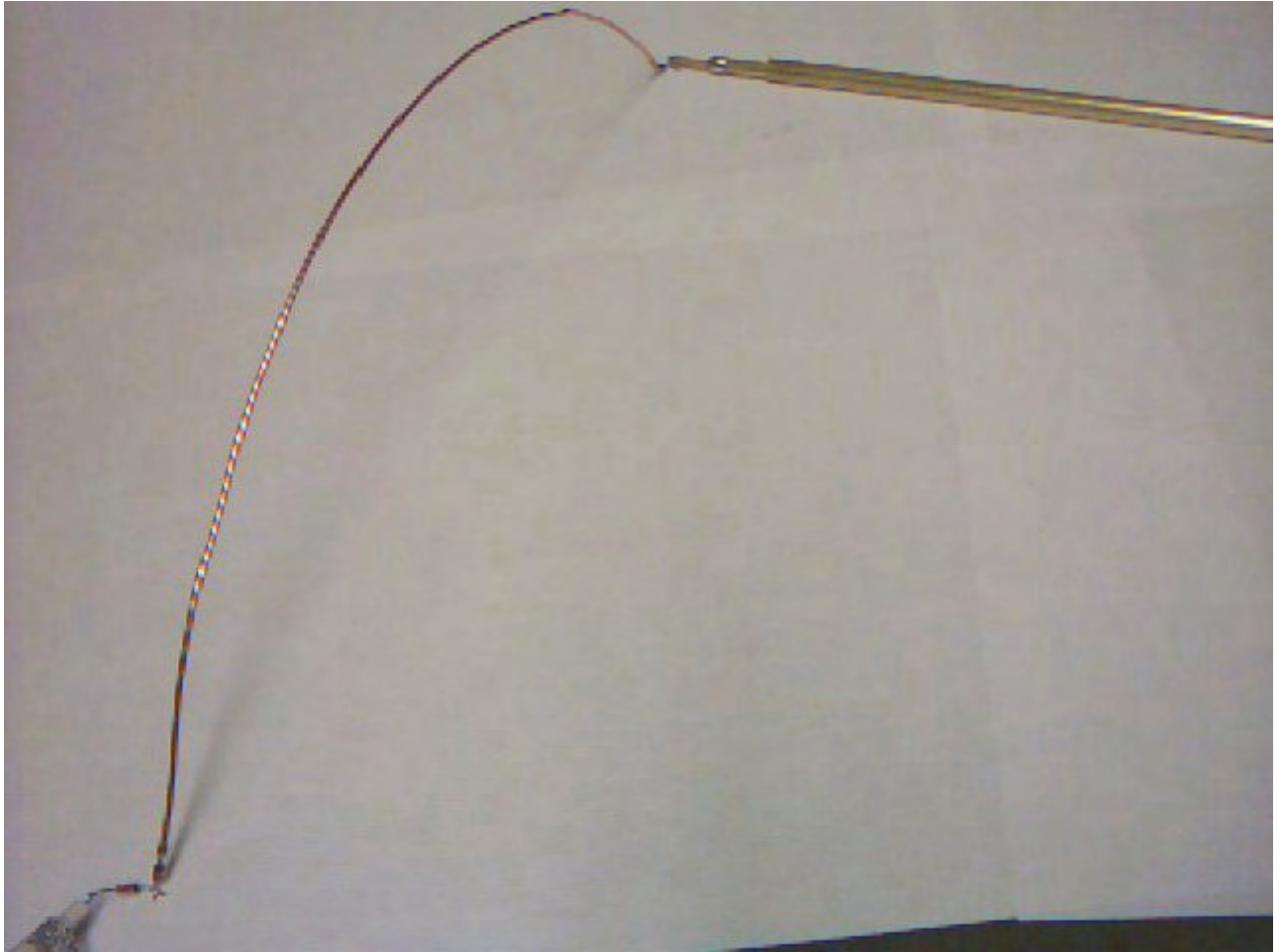




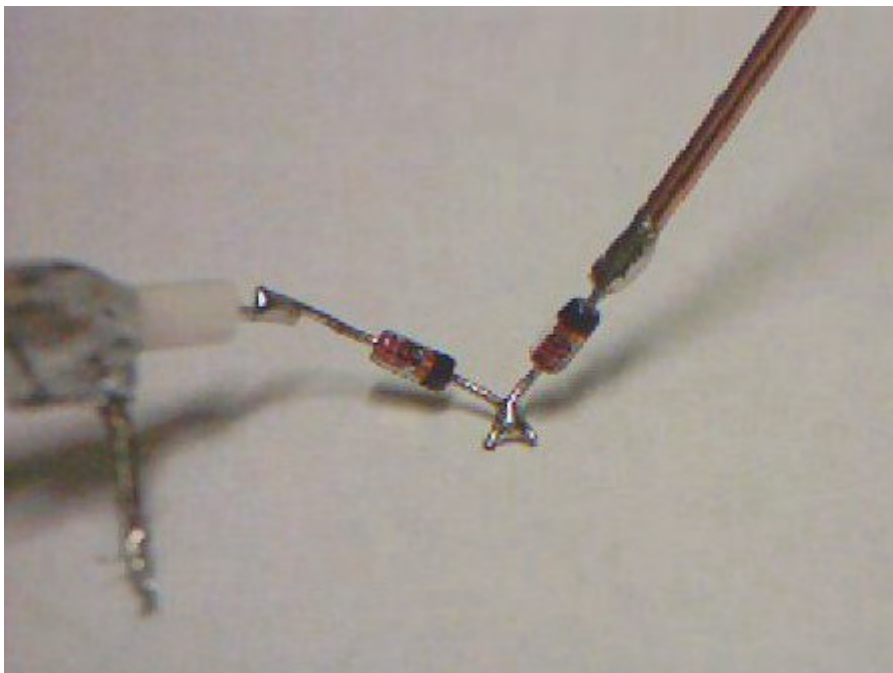
Antenne und zusammengeschobene Koaxialleitung.



Antenne und auseinandergezogene Koaxialleitung.



Die Antenne mit den Dioden an ihrem Anfang und an ihrem Ende.



Zwei Dioden am Anfang der Antenne. Der Ausgang des Senders wird in der Mitte der beiden Dioden angelötet. Die Abschirmung des Koaxialkabels links im Bild an Masse (-). Wenn diese Antenne mit einer Spule an der Ausgangsspule des Senders angekoppelt werden soll werden die zwei Dioden in

der Mitte auseinandergelötet und jeweils an einem Ende dieser Spule befestigt. Diese Kopplungsart wird auch bei der Lecherleitung verwendet.

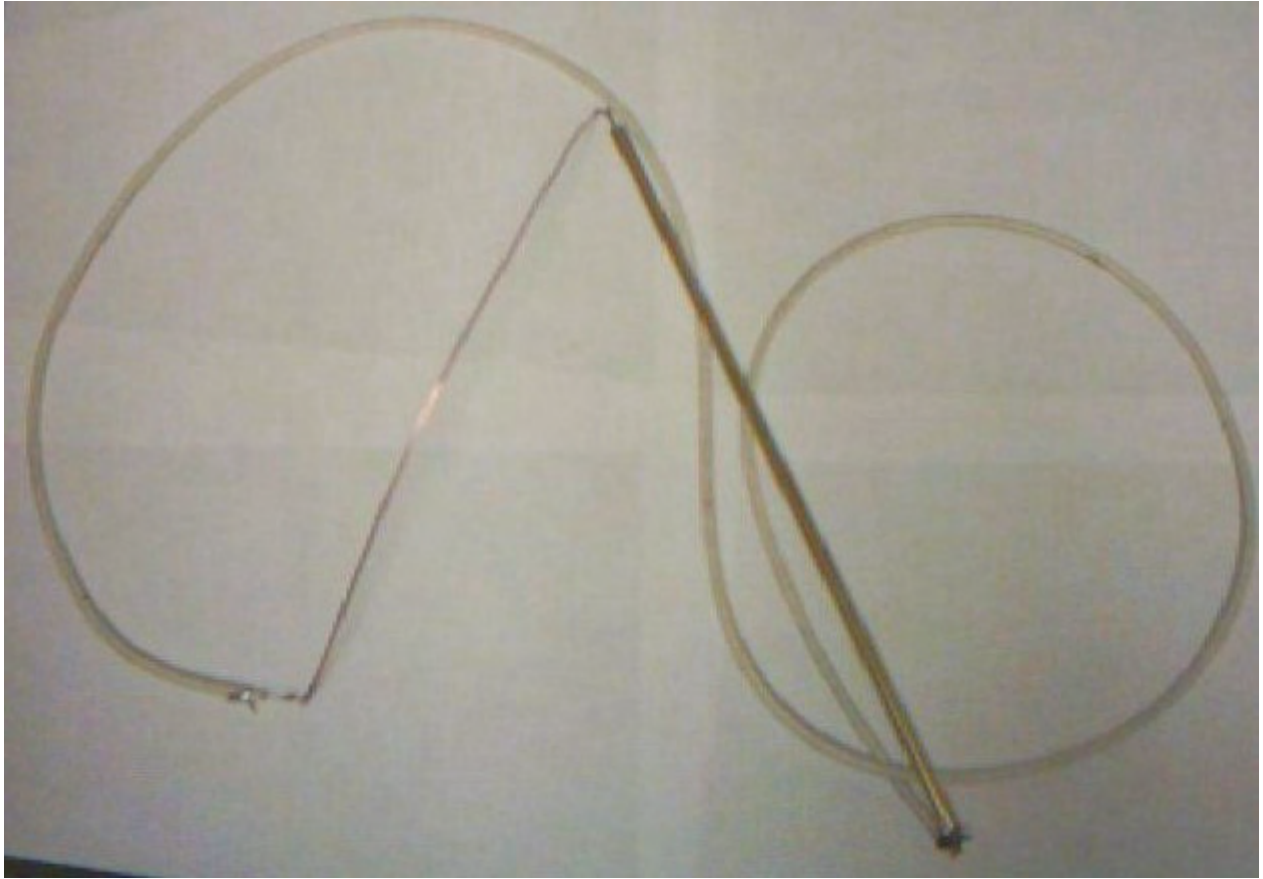


Die Diode am Ende der Antenne.



Die Verbindung zwischen Koaxialkabel und dem in der Länge abstimmbaren Koaxialleiter. Die Leiter und die Abschirmungen werden jeweils miteinander verbunden.

Bei den Dioden muß darauf geachtet werden daß sie für die Gleichrichtung von Hochfrequenz geeignet sind und die verwendete Leistung vertragen. Notfalls können mehrere Dioden geringerer Leistung zusammengeschaltet werden. Da die Nerven im Körper nicht alle parallel laufen ist es nötig 2 oder besser 3 Antennen zu verwenden die senkrecht aufeinander stehen und so jeweils andere Nerven reizen. Wenn die Brennpunkte aller 3 Antennen am gleichen Ort sind sollte eine relativ hohe örtliche Leistungsdichte erzielbar sein.



Gesamtansicht von Antenne, Koaxialkabel und abstimmbarem Koaxialleiter.

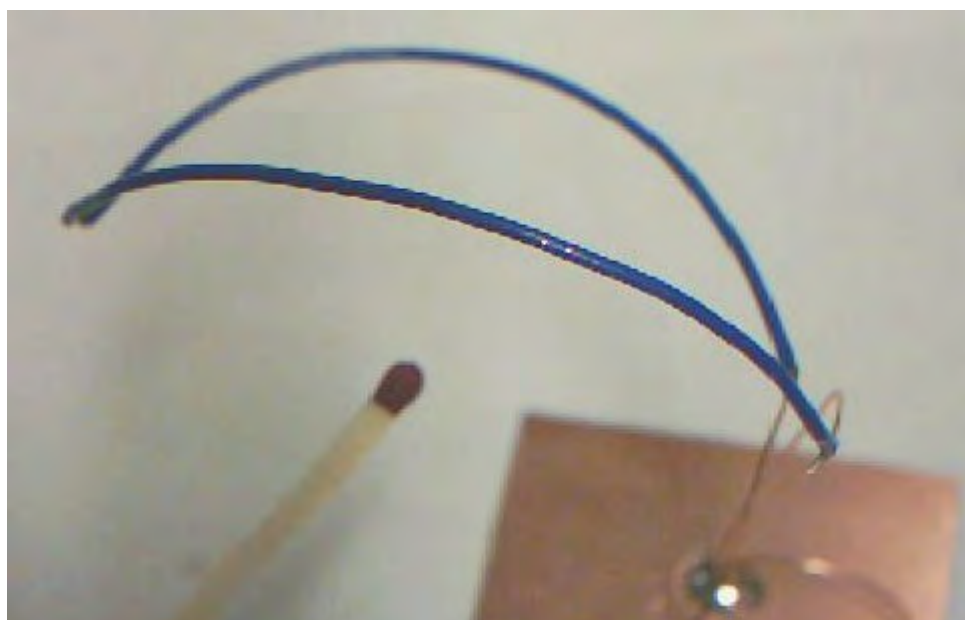
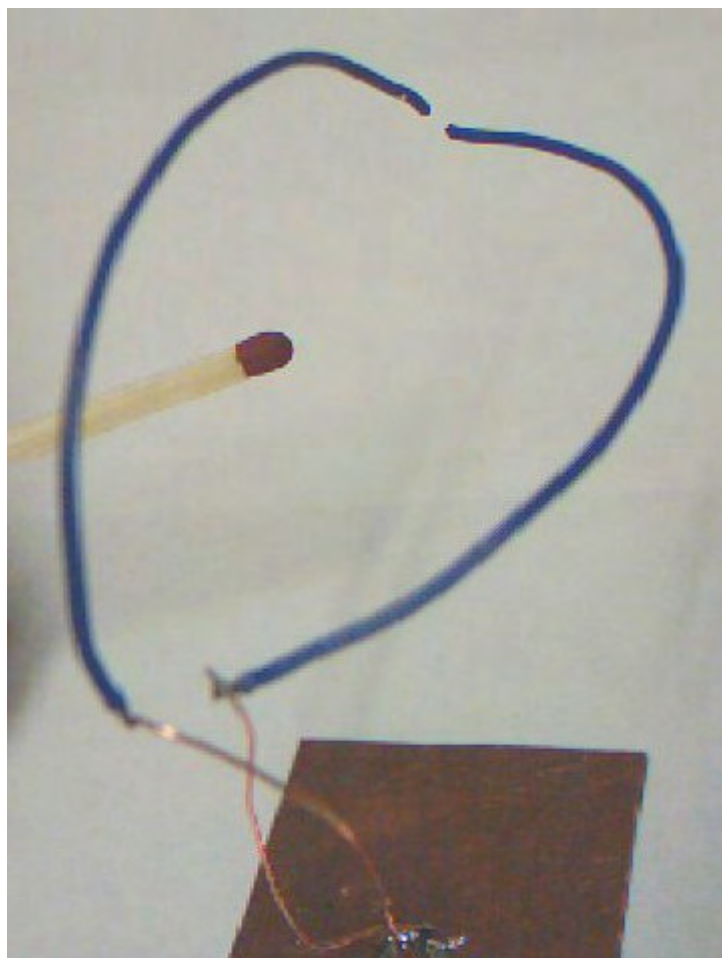
Da der Ausgang von Hochfrequenzverstärkern für einen Widerstand von 50 Ohm ausgelegt ist kann es notwendig sein hinter der Antenne einen entsprechenden Widerstand einzufügen. Ein solcher Widerstand kann auch eine auf die verwendete Frequenz abgestimmte Spule sein.

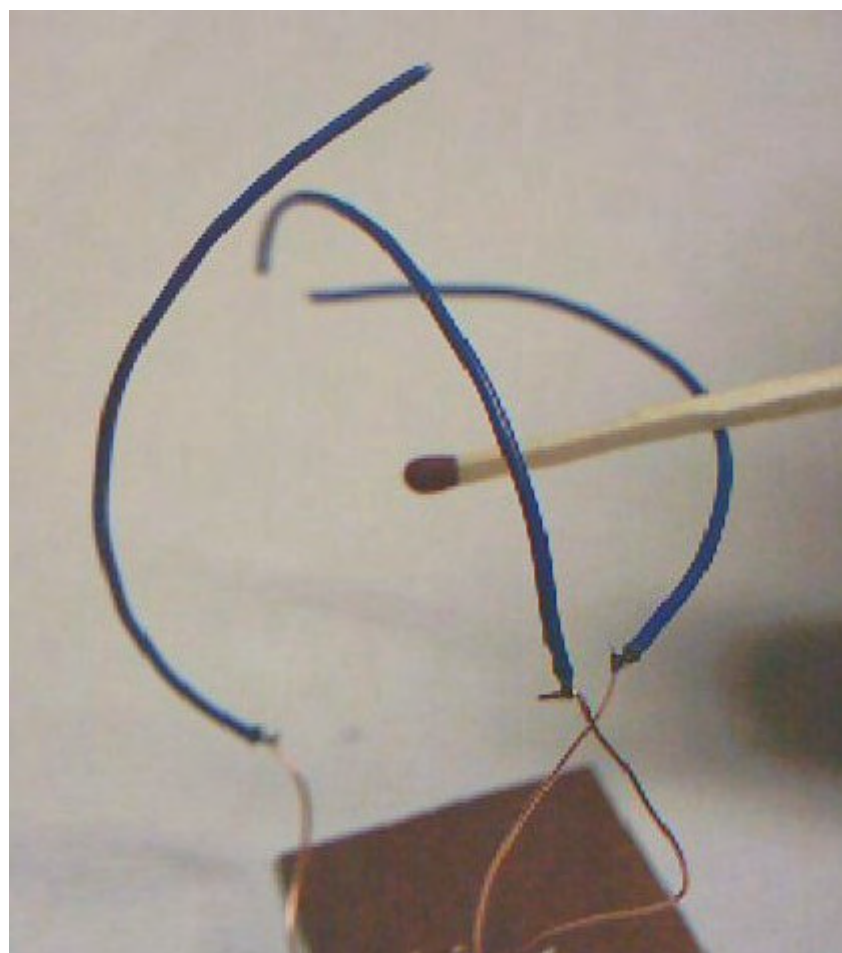


Die folgenden Bilder zeigen im Modell die mögliche räumliche Anordnung von 2 bzw. 3 solcher Antennen zur Erzielung einer biologischen Wirkung von Radiofrequenzstrahlung. Dadurch daß die Antennen gebogen sind, konzentriert sich die Strahlung im Brennpunkt der Antennen (in einigen Bildern wird dieser Punkt durch einen Streichholzkopf markiert). An diesen Punkten sollte mit relativ geringer Sendeleistung noch eine biologische Wirkung zu erzielen sein.



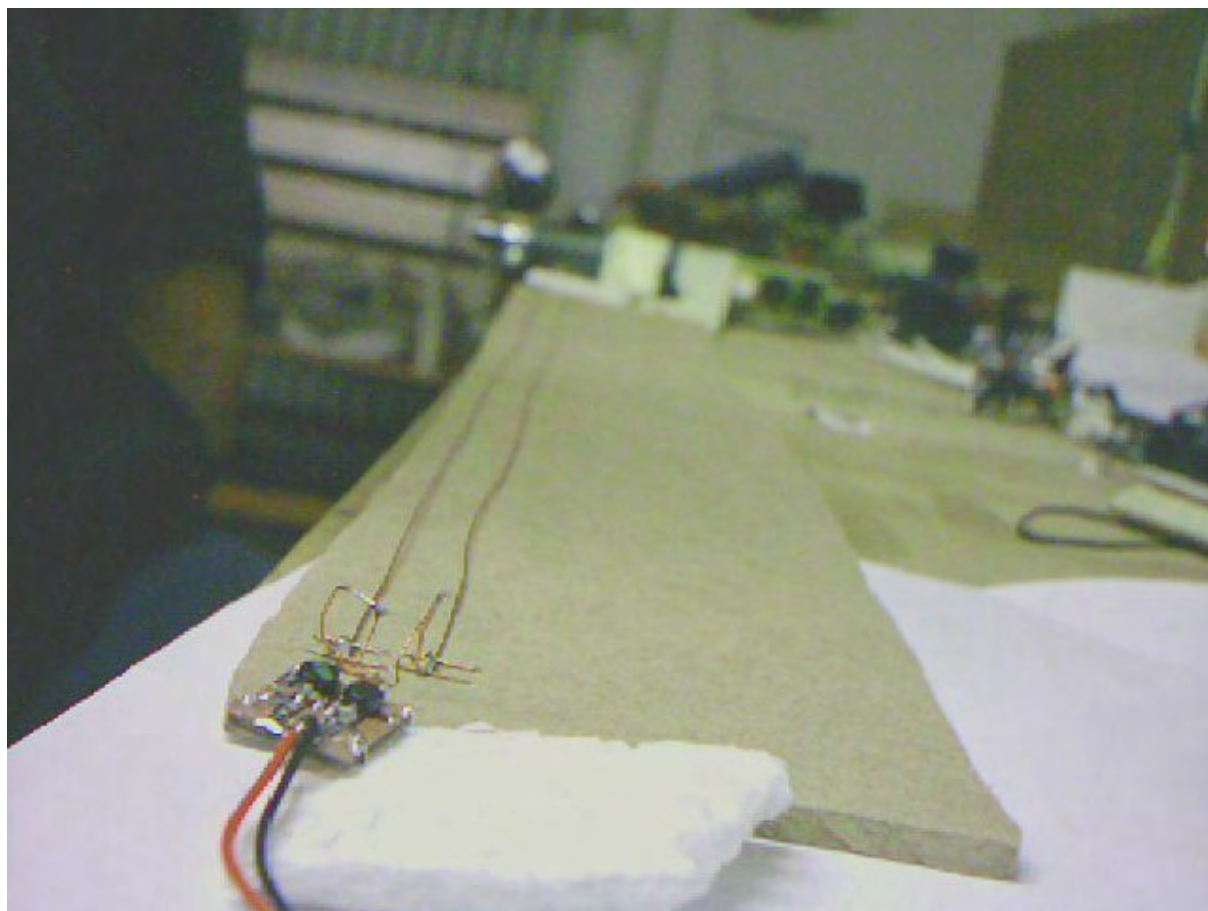


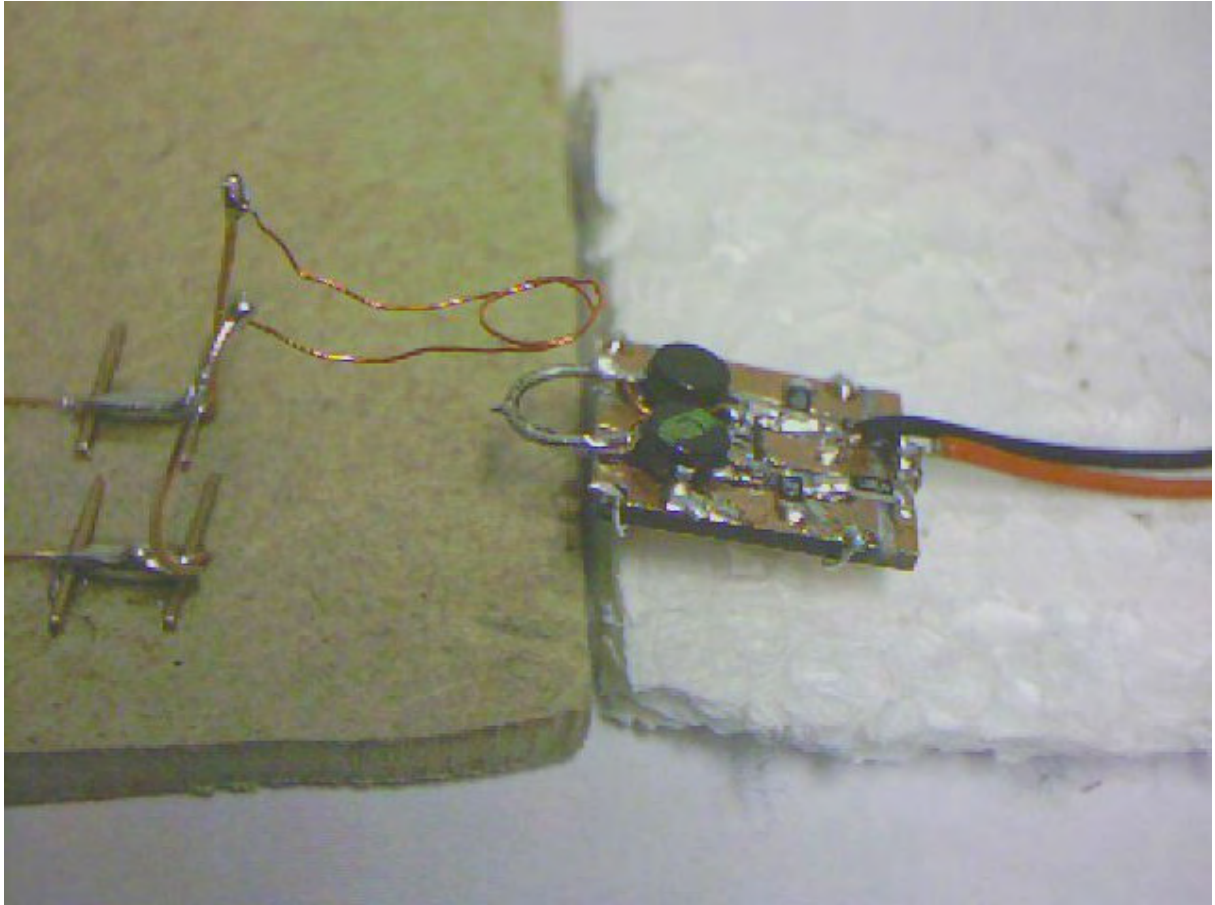




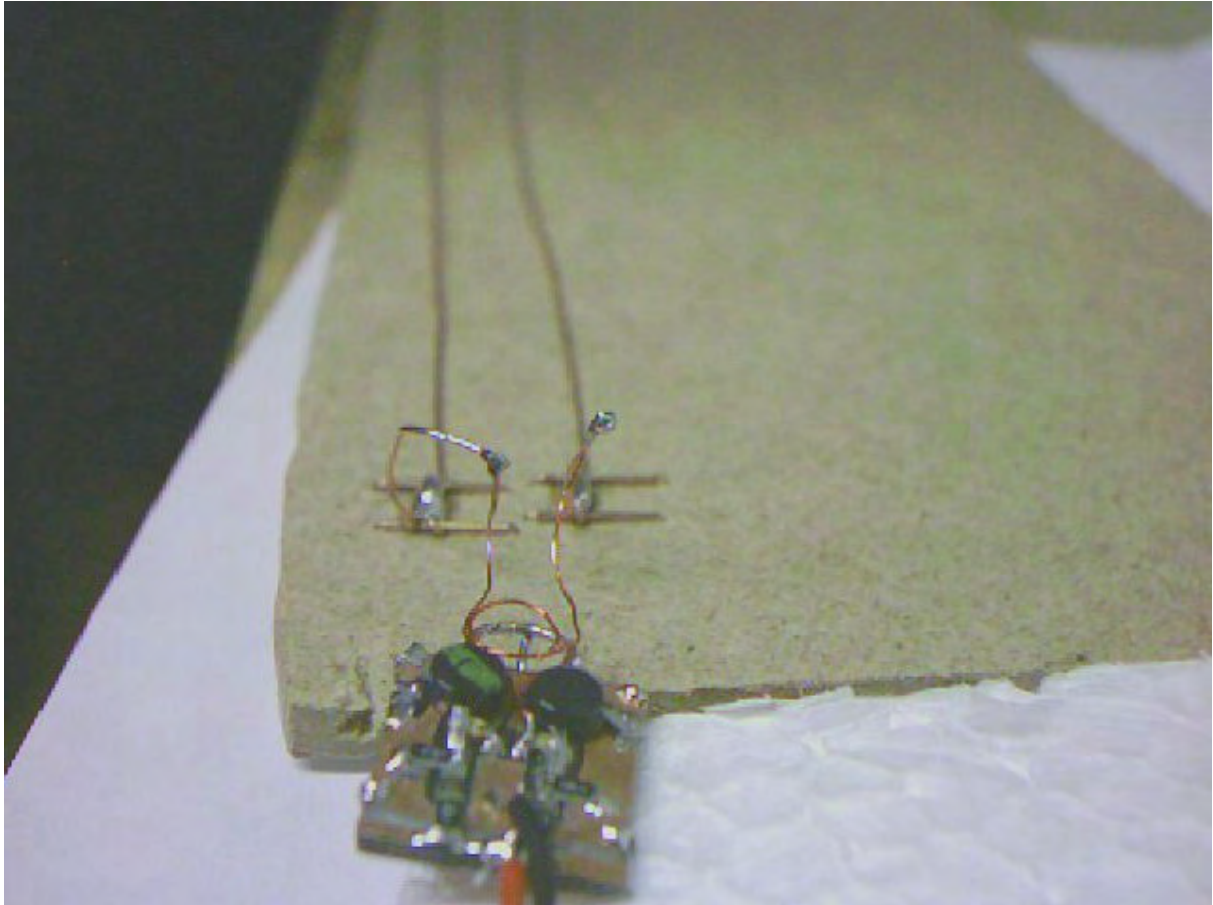
## Die Lecherleitung: Ein einfaches Gerät zur Messung der Wellenlänge und Frequenz eines Senders

Im folgenden wollen wir mit einer Lecherleitung die Wellenlänge und damit die Frequenz eines Senders (siehe Bauanleitung „Mikrowellensender 2“ in diesem Kapitel) im Bereich von 1 GHz messen. Dazu spannen wir zwei blanke Drähte in einem Abstand von ca. 1 cm über eine Länge von 80 bis 100 cm. Diese Drähte kann man auch, wie hier zu sehen auf einem Holzbrettchen montieren, wobei die Drähte zum Beispiel mit Klammern aus einem Hefter oder Tacker befestigt werden können. Die Drähte sind genau gleich lang und an den Enden nicht miteinander verbunden. An der Lecherleitung wird der zu messende Sender mit einer an die zwei Drähte der Lecherleitung angelöteten Drahtschleife angekoppelt.



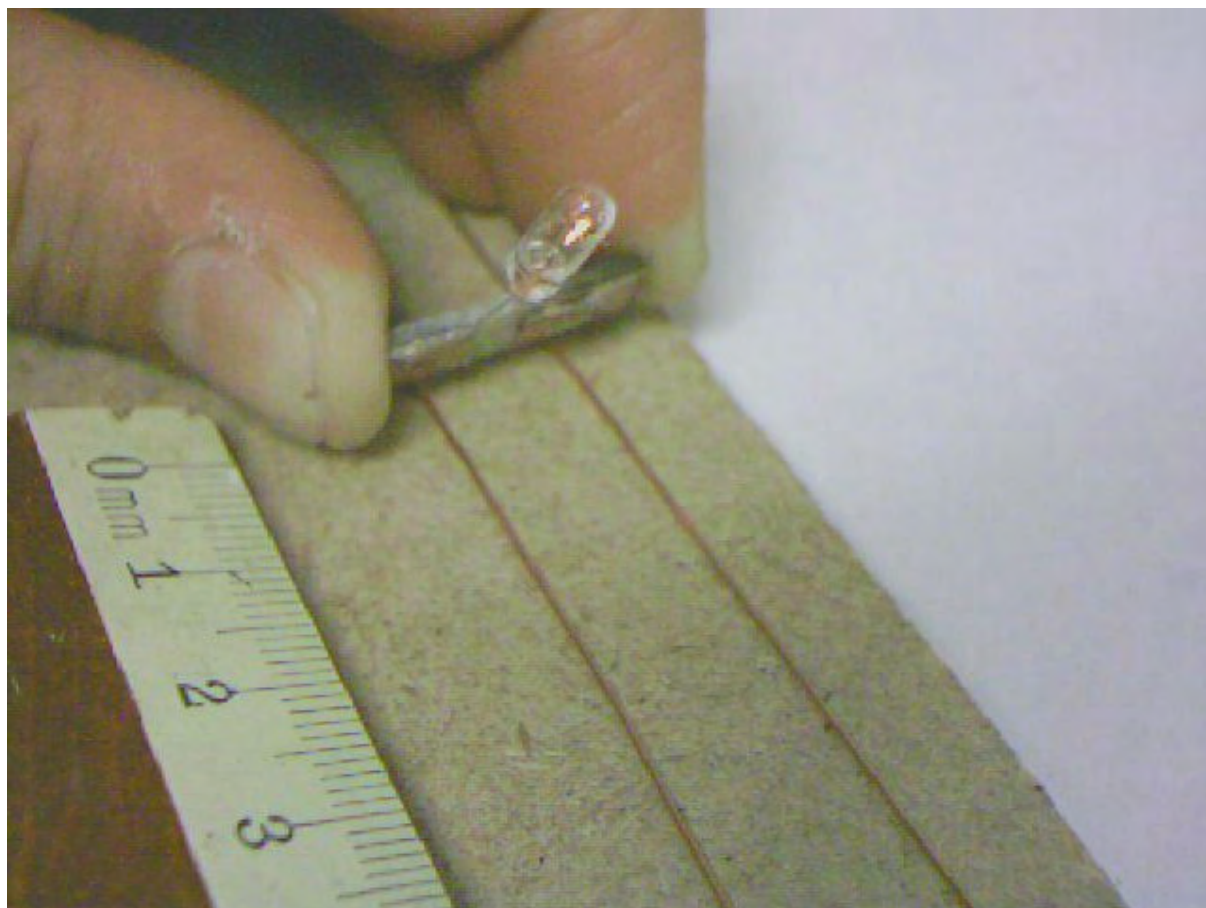


Das Bild zeigt das Ende der Lecherleitung mit der angelöteten Drahtschleife.



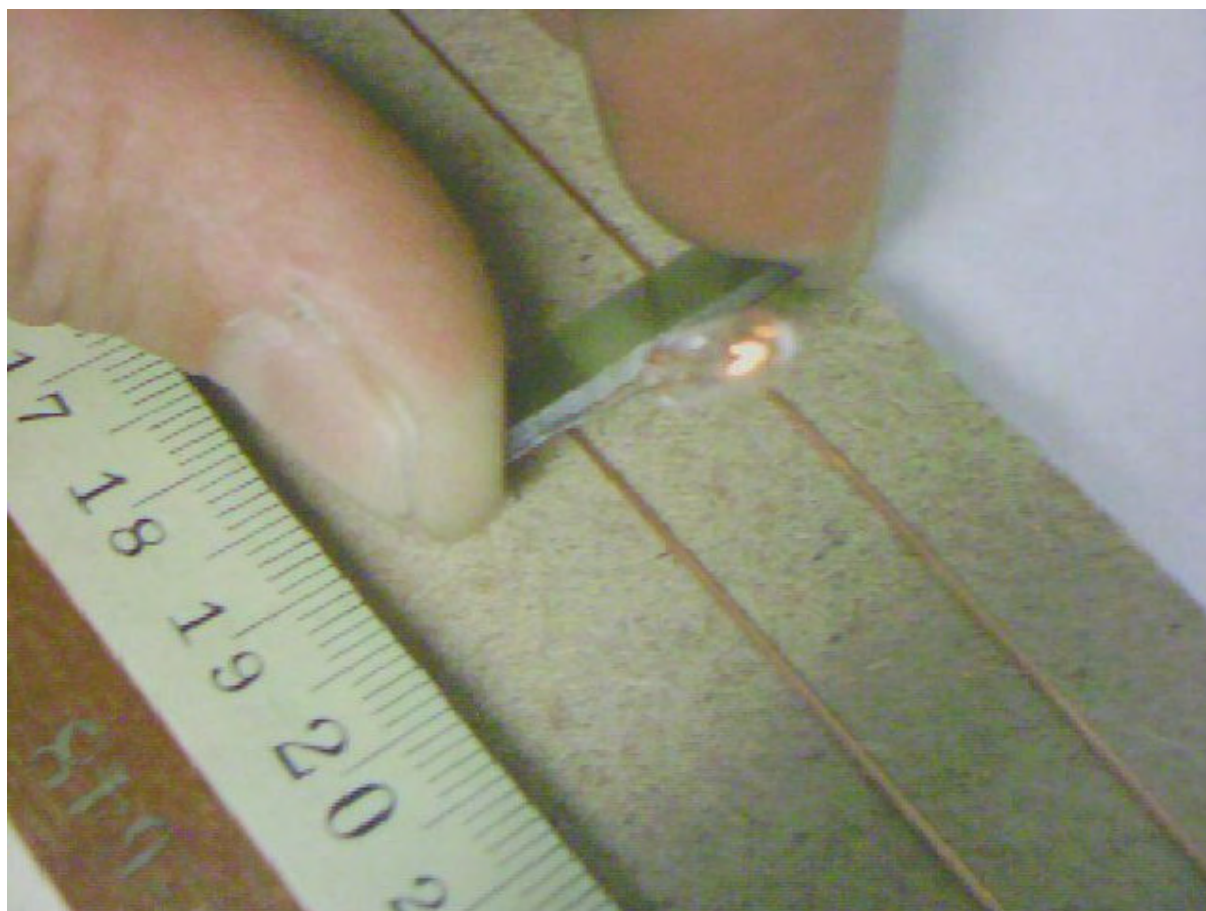
Die an der Lecherleitung angelötete Drahtschleife wird so nah wie möglich an der Spule des Senders befestigt damit eine Energieübertragung stattfinden kann. Dazu kann man Klebeband verwenden.





Nun fahren wir mit einer Glühbirne passender Stärke (in unserem Fall 5 Volt, 20 Milliampere, also 100 Milliwatt) so über die Lecherleitung, daß jeweils ein Anschluß der Birne einen Draht der Lecherleitung berührt. Im Bild ist die Glühbirne auf ein Stück Platine gelötet so daß man sie leichter halten kann. Wir erkennen daß sich auf der Lecherleitung einzelne Punkte befinden an denen das Lämpchen besonders hell leuchtet und andere Punkte an denen es nicht leuchtet. Der Grund dafür liegt darin, daß der Hochfrequenzstrom des Senders am Ende der Lecherleitung reflektiert wird und zurückläuft. Dadurch entsteht eine stehende Welle so daß bei der Überlagerung der vorlaufenden und der rücklaufenden Welle Punkte entstehen an denen die Spannung zwischen den beiden Drähten besonders hoch ist. Diese Punkte haben einen Abstand der der Hälfte der Wellenlänge entspricht.

Wir messen nun den Abstand zwischen zwei benachbarten Punkten, an denen die Lampe besonders hell leuchtet.



Der Abstand zwischen den zwei Punkten beträgt 19 cm. Natürlich kann man auch die Punkte messen an denen das Lämpchen am geringsten leuchtet, wenn das genauere Werte gibt. Die Spannung kann auch mit einem Voltmeter gemessen werden, wenn man einen Hochfrequenzastkopf (Bauanleitung im übernächsten Beitrag) verwendet.

Wir können nun die Wellenlänge berechnen. Die beträgt 2 mal 19 cm, also 38 cm. Elektromagnetische Wellen breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus. Deshalb kann man aus der Wellenlänge die Frequenz des Senders errechnen indem man die Lichtgeschwindigkeit durch die Wellenlänge teilt. Die Lichtgeschwindigkeit beträgt 300000 km/s. Also 300 Millionen m/s durch 0,38 m.

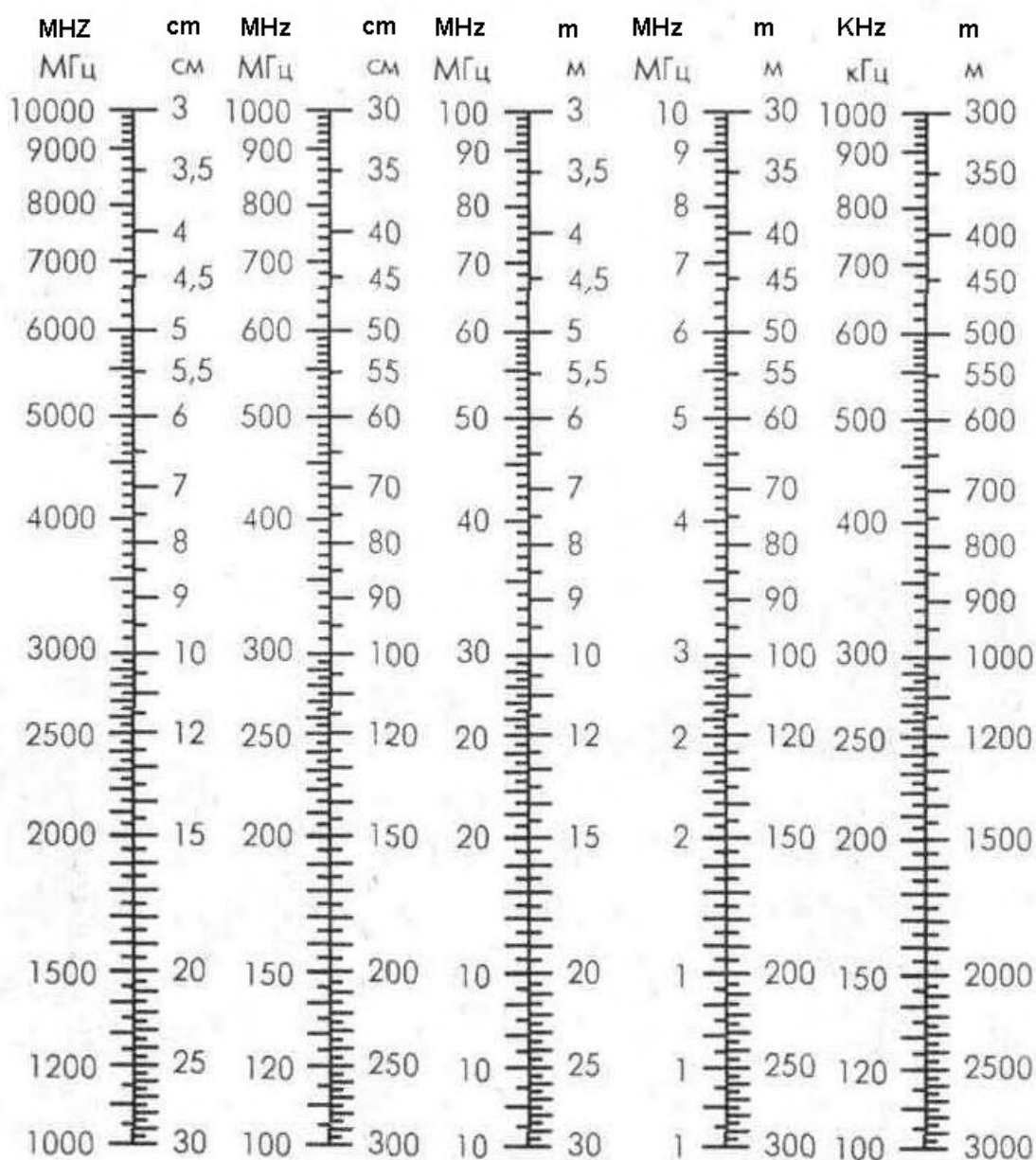
$300000000 \text{ m/s} : 0,38 \text{ m} = 789473684 \text{ pro Sekunde}$ , also gerundet 790 MHz



Das Nomogramm im folgenden Bild zeigt den Zusammenhang zwischen Wellenlänge und Frequenz, sodaß man nicht ständig nachrechnen muß.

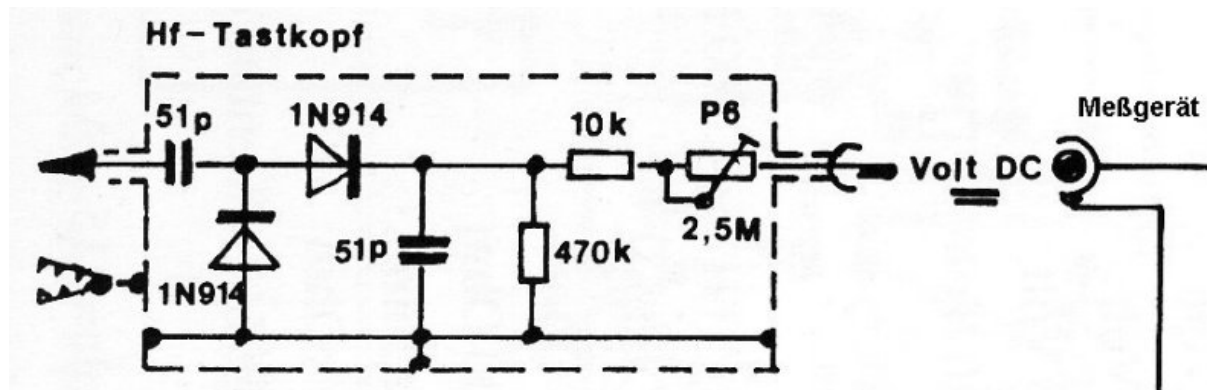
(Quelle: [http://sasoft.qrz.ru/\\_\\_\\_/radio/liter/chooant/chapter7/7-1.htm](http://sasoft.qrz.ru/___/radio/liter/chooant/chapter7/7-1.htm))

## 1. Номограмма для определения длины волны $\lambda$ по значению частоты $f$

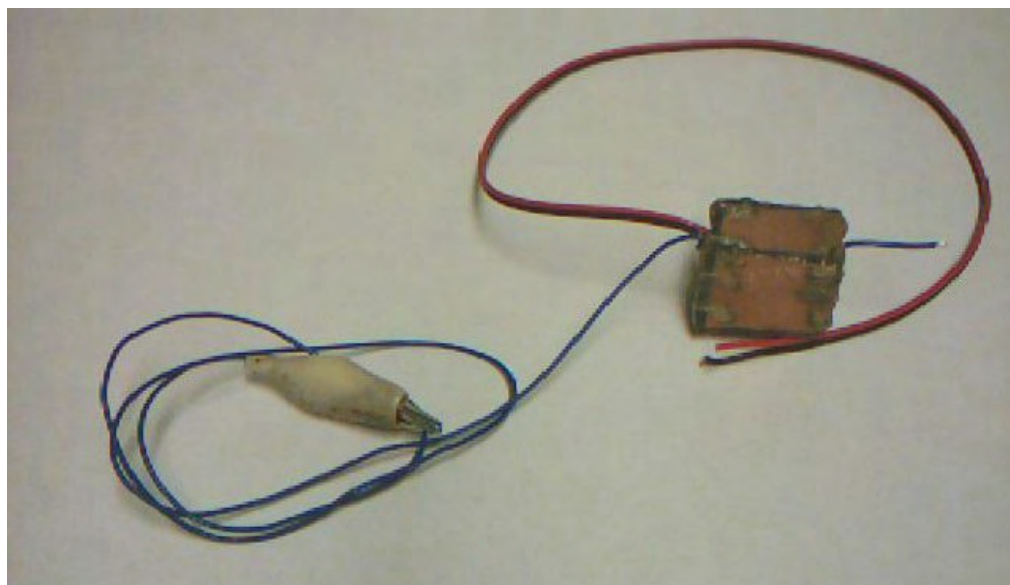


## Hf-Tastkopf

Um Hochfrequenzspannung mit einem Voltmeter messen zu können, muß diese gleichgerichtet werden. Dazu kann man die folgende Schaltung verwenden. An den Ausgang des Meßkopfes (im Schaltplan rechts) wird das Meßgerät angeschlossen. Die Krokodilklemme wird an die Masse (-) des Senders angeschlossen und mit der Tastspitze werden die entsprechenden Stellen abgetastet. Der Tastkopf erleichtert das Abstimmen von Sendern und die Anpassung von Antennen.



Die Schaltung wird in ein Gehäuse eingebaut, das mit der Masse (-) verbunden ist. Der rote und der schwarze Draht werden mit dem Meßgerät verbunden und der kurze blaue Draht ist die Meßspitze.



Um exakte Spannungswerte zu erhalten muß man den Hf-Tastkopf mit dem Potentiometer (regelbarer Widerstand) P6 abgleichen. Dazu schließt man eine Hochfrequenzquelle mit bekannter Ausgangsspannung an und verstellt das Potentiometer bis das Meßgerät den Wert der verwendeten Hochfrequenzspannung richtig anzeigt. Man kann auch eine beliebige Hochfrequenzspannung verwenden wenn man ein zweites geeichtes Hochfrequenzmeßgerät zur Verfügung hat. Man verstellt das Potentiometer bis beide Meßgeräte den gleichen Wert anzeigen.

Aber auch ohne richtigen Abgleich ist dieser Hochfrequenzmeßkopf ein nützliches Werkzeug, denn es erlaubt genaue Vergleichsmessungen an verschiedenen Punkten einer Schaltung, entlang einer Antenne oder auch einer Lecherleitung (Bauanleitung weiter oben).

## Ferrit-Bauteile

Oft ist es schwierig, die richtigen Bauteile aus Ferrit zu beschaffen. Bei Bauteilen wo es nicht so sehr auf die Eigenschaften des Ferrits ankommt, wie zum Beispiel bei Hochfrequenzdrosseln, kann man sich diese auch selber herstellen.

Man schneidet von einem Ferrit-Bauteil (Ferritstab aus einem Mittelwellenradio, Ferritdrosseln von Computerkabeln usw.) ein entsprechendes Stück ab. Bei manchen Ferrit-Bauteilen genügt eine normale Trennscheibe. Bei besonders harten Ferrit-Bauteilen verwendet man eine Diamanttrennscheibe (im Bild links), wobei die Schnittstelle ständig mit genügend Wasser zu kühlen ist, da sonst das Diamantwerkzeug schnell zerstört wird. Aus diesem Grund sollte auch nur wenig Druck ausgeübt werden.



Um einen Ferritring herzustellen, wird nun mit einem Schleifstift entsprechender Größe ein Loch in die Ferritscheibe geschliffen.



Ein Ferritperle wird hergestellt indem man ein kleines Loch (hier mit einem Diamantbohrer) durch eine Ferritscheibe bohrt. Auch bei dem Diamantbohrer ist die Bohrstelle immer naß zu halten und beim Bohren wenig Druck auszuüben.

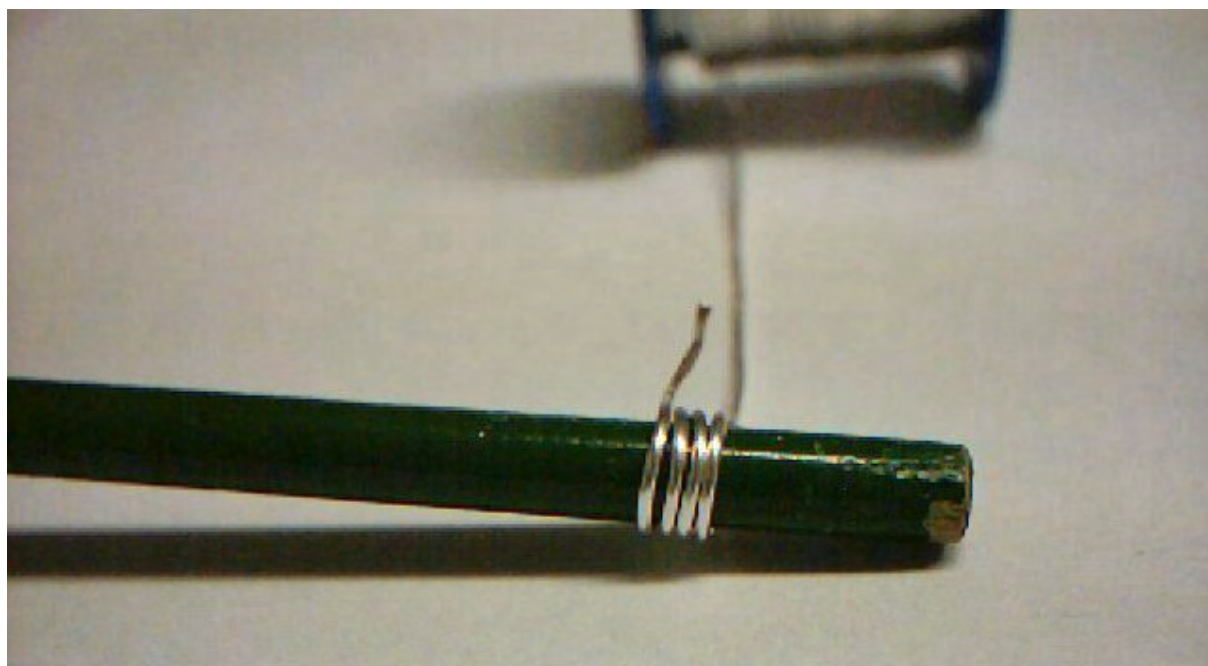


## Spulen wickeln

Für den Schwingkreis von Sendern benötigt man Spulen. Diese werden hergestellt, indem man einen entsprechenden Draht um einen Stab (Bleistift, Bohrer, etc.) mit dem richtigen Durchmesser herum wickelt. Der hier verwendete versilberte Kupferdraht hat einen Durchmesser von 1 mm. Der blau isolierte Draht im Hintergrund dient bei dieser Spule zur Ankopplung der Antenne.



Die Spule wird hergestellt indem der Draht sorgfältig um den Stab herum gewickelt wird. Man hält sich dabei an die Vorgaben in der Schaltung (Drahtdurchmesser, Spulendurchmesser, Anzahl der Wicklungen und Abstand der Wicklungen voneinander).





Eine fertig gewickelte Spule.



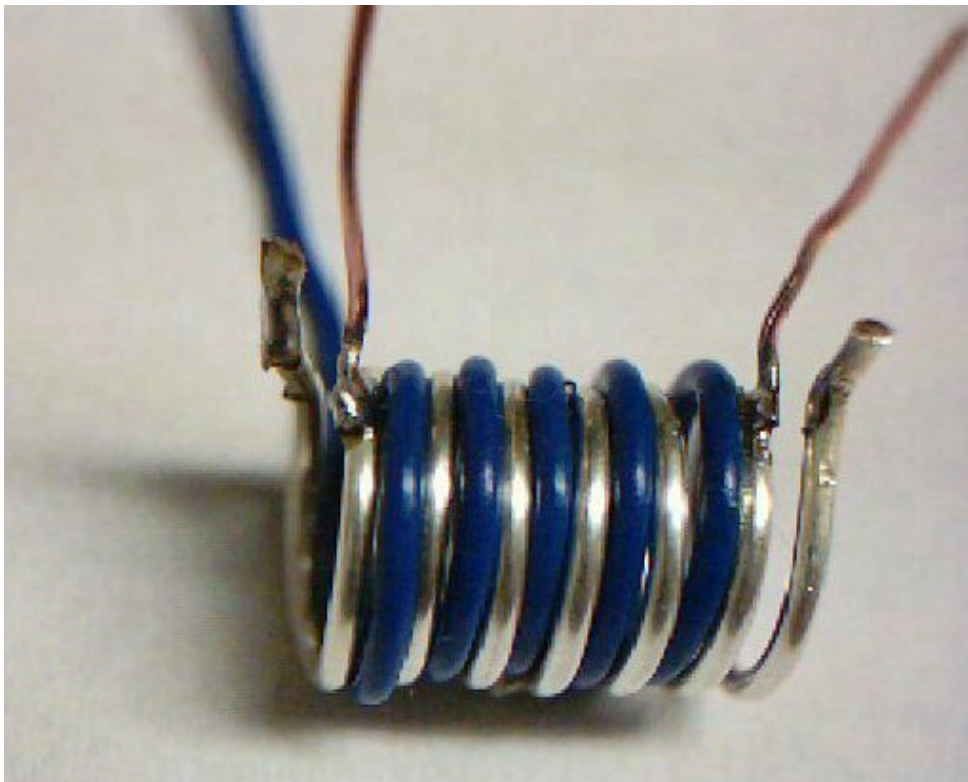
Bei manchen Spulen wird mit einer zweiten Wicklung eine Antenne oder eine weitere Verstärkerstufe angekoppelt. In diesem Fall wird die zusätzliche Wicklung mit einem isolierten Draht in die Spule hineingewickelt. Auch hier hält man sich an die Vorgaben des Schaltplans (Anzahl der Wicklungen usw.).



Die fertig gewickelte Spule mit hineingewickelter zweiter Spule.

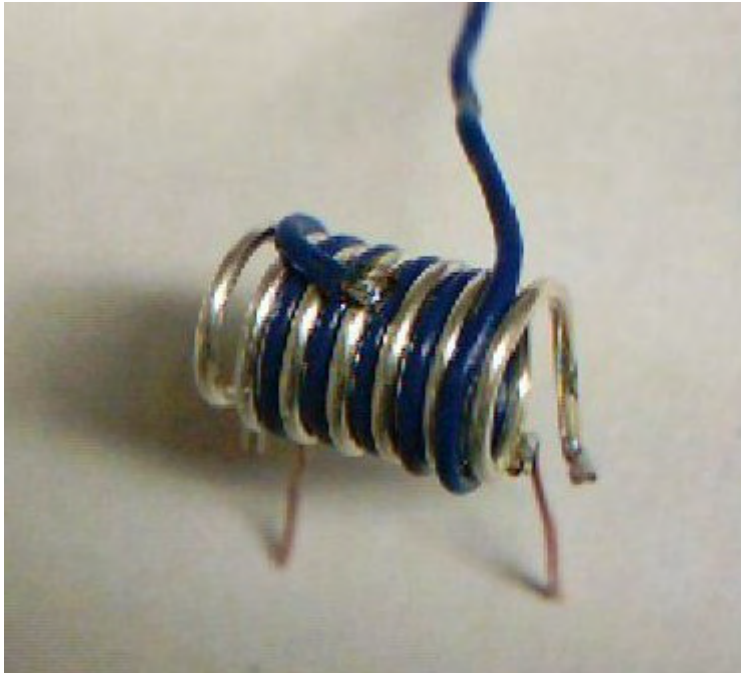


Bei manchen Schaltungen haben die Spulen zusätzliche Anzapfungen. Dazu werden Drähte an den entsprechenden Stellen der Spule angelötet.

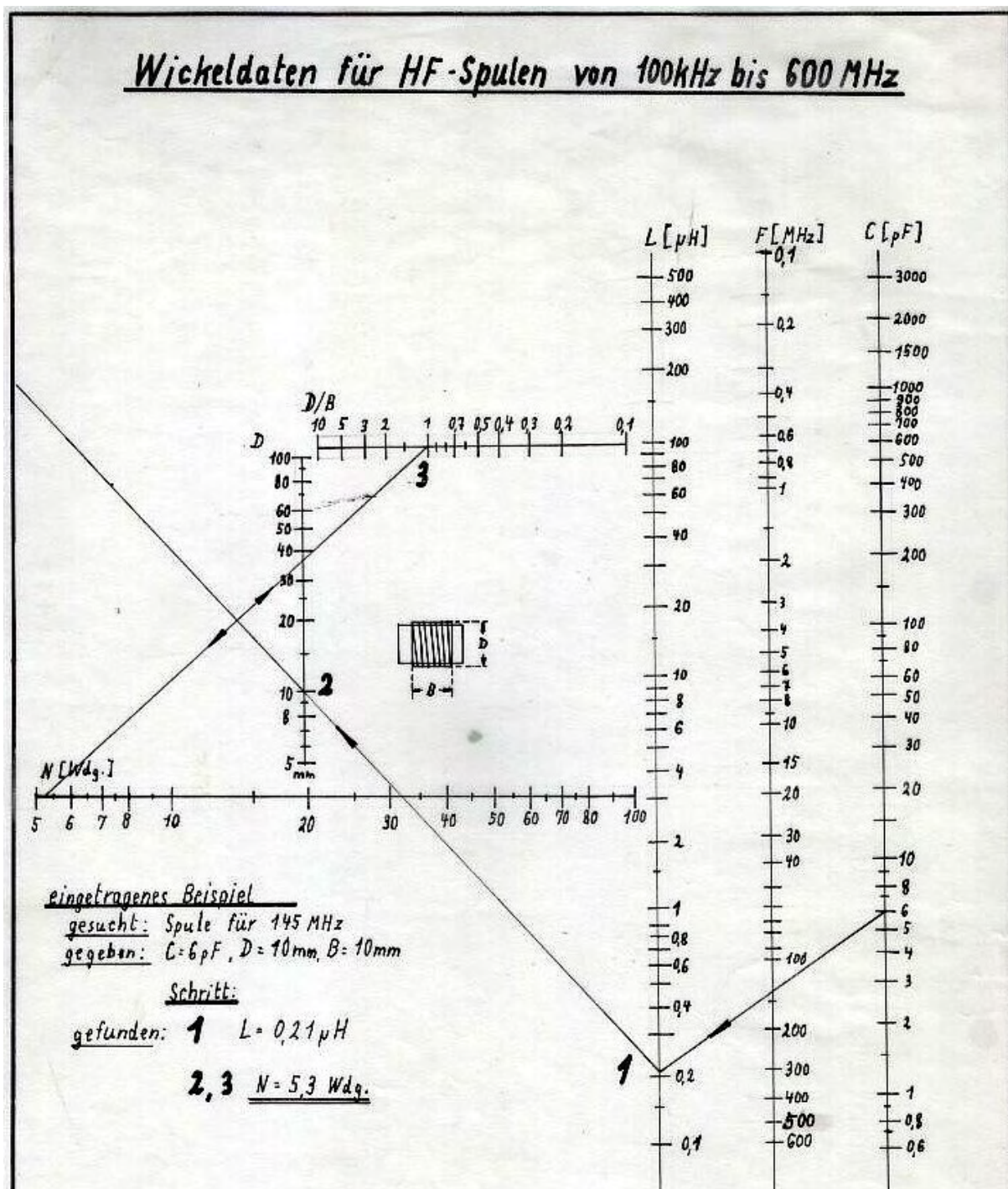




Eine fertige Spule mit Anzapfungen in der Mitte und an beiden Enden nach jeweils einer Wicklung.

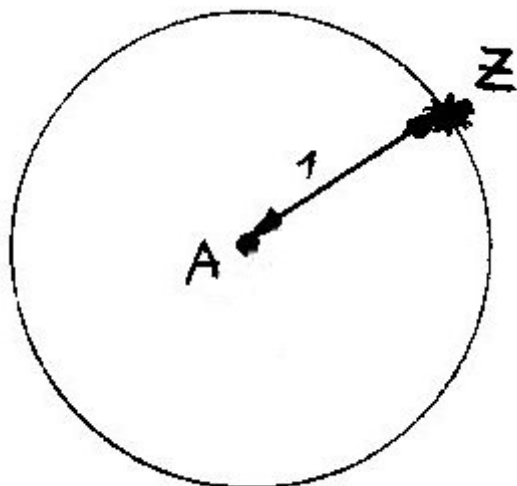


Zum Schluß noch ein Nomogramm mit dessen Hilfe man sich Spulen für beliebige Frequenzen wickeln kann. Die Anleitung zum Gebrauch findet sich im Bild.  
(Quelle: [http://home.arcor.de/fredrik.matthaei/dl8wa/1967\\_Spulennomogramm.html](http://home.arcor.de/fredrik.matthaei/dl8wa/1967_Spulennomogramm.html))

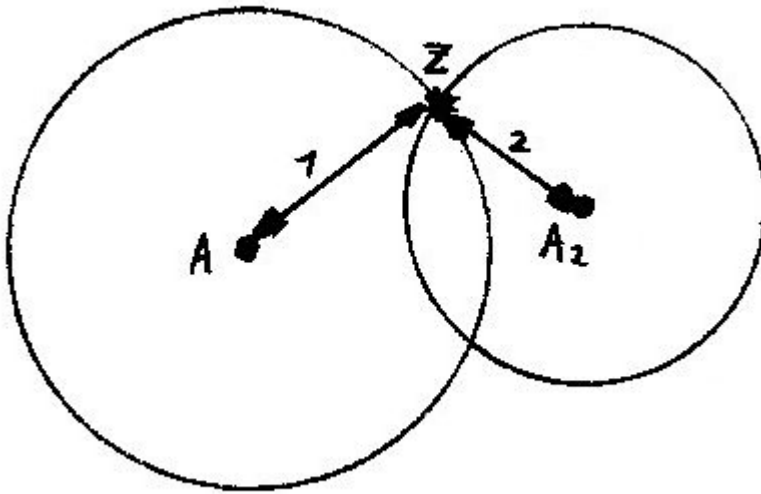


## Radarüberwachung

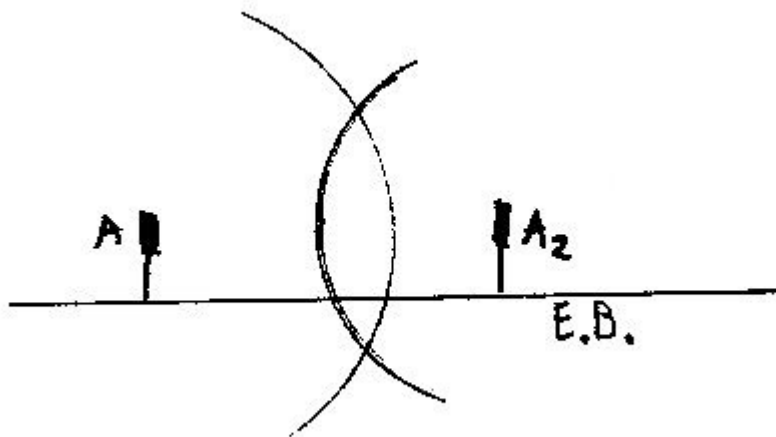
Aus den Veröffentlichungen ergibt sich, daß man mit Hilfe der Radartechnik sehr genaue Entfernungsbestimmungen und, mit Hilfe des Dopplereffekts, Geschwindigkeitsmessungen durchführen kann. Die Messung von Richtungen der Ziele ist dagegen in der Regel weitaus ungenauer. Zur Überwachung ist es deshalb vorteilhaft, überwiegend mit Entfernungsmessungen und Geschwindigkeitsmessungen zu arbeiten. Viele Radarziele haben eine charakteristische Radarsignatur. Das heißt, das zurückgestrahlte Radarsignal wird von ihnen in einer ganz besonderen Weise verändert, wie sich aus anderen Beiträgen auf dieser Internetseite ergibt. Um nun die Entfernung zu messen, mißt man die Zeit, die das Radarsignal benötigt, um zum Ziel und zurück zum Radar zu gelangen. Da die Ausbreitungsgeschwindigkeit von elektromagnetischen Wellen mit ungefähr 300000 km/sec bekannt ist, läßt sich daraus die Entfernung berechnen. Wenn man nun eine Antenne verwendet, die in alle Richtungen gleichzeitig abstrahlt, so befindet sich das gemessene Ziel (Z) zum Beispiel in der Entfernung (1) von der Antenne (A) in der folgenden Zeichnung. Das heißt, tatsächlich befindet es sich auf einer Kugel mit dem Durchmesser 1 um die Antenne A.



Um den Standort eines Ziels genauer bestimmen zu können, benötigt man mehrere Entfernungsmessungen. Mit einer zweiten Entfernungsmessung ergibt sich folgendes Bild. Das Ziel befindet sich in der Entfernung 1 von der Antenne A, und in der Entfernung 2 von der Antenne A<sub>2</sub>.



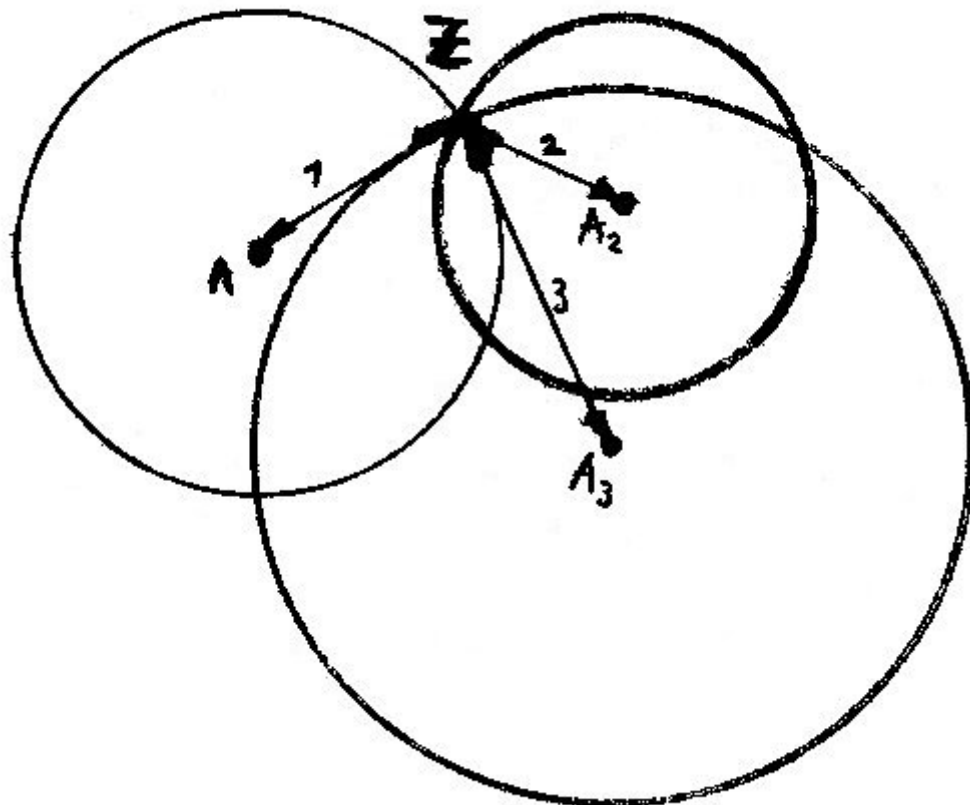
Die beiden Kurven befinden sich jeweils im Abstand 1 von Antenne A und 2 von Antenne A<sub>2</sub>. Das Ziel befindet sich folglich auf einem Kreis der durch die beiden Schnittpunkte der Entfernungskurven geht.



Auf dem nächsten Bild ist dieser Sachverhalt noch einmal aus einem anderen Blickwinkel dargestellt. Hier befinden sich die Antennen A und A<sub>2</sub> hintereinander. Dargestellt ist der Kreis, auf dem sich das Ziel Z aufgrund der Entfernungsmessungen befinden kann.



Mit Hilfe einer dritten Entfernungsmessung kann nun der Standort des Ziels Z eindeutig festgelegt werden. Das Ziel kann sich nur an dem einen Punkt befinden, der sich in der Entfernung 1 von der Antenne A, 2 von der Antenne A<sub>2</sub> und 3 von der Antenne A<sub>3</sub> befindet. Voraussetzung ist natürlich immer, daß sich das Ziel jeweils eindeutig durch sein Radarbild identifizieren und von anderen Zielen trennen läßt. Zum Beispiel durch eine genaue Entfernungsauflösung der einzelnen Streuflächen des jeweiligen Ziels in Kombination mit der jeweiligen Dopplerverschiebung für die einzelnen Streuflächen. Zu einigen technischen Möglichkeiten siehe auch „Radar measurements“.



Wenn sie einmal in Berlin an der Siegessäule vorbeikommen (großer Stern), sehen Sie sich einmal die **3 Antennen** auf den Ampeln an.  
Die erste Antenne befindet sich auf dem Mittelstreifen in Richtung Brandenburger Tor.



Die zweite Antenne befindet sich am Südrand der Straße in Richtung Brandenburger Tor.





Die dritte Antenne befindet sich auf dem Mittelstreifen in Richtung Ernst-Reuter-Platz.

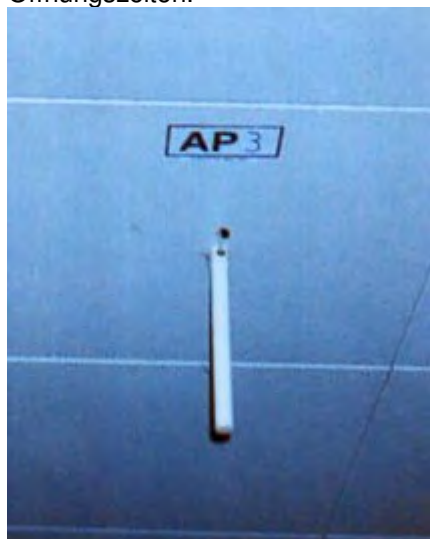


Da bei der dritten Antenne die Abdeckung fehlte, ergab sich die Möglichkeit einer Detailaufnahme.





Auch an anderen Orten befinden sich Radarantennen, wie hier in einem Kaufhaus. In diesem Fall dient die Anlage nicht der Ortung von Personen und Gegenständen, sondern es wird nur eine Auswertung des Dopplersignals vorgenommen. Sie dient als Bewegungsmelder außerhalb der Öffnungszeiten.



Über das ganze Land verstreut finden sich solche Antennen. Zwischen 1 und 4 dieser Antennen sind jeweils auf aufwendigen Beton- oder Gittermasten montiert. Diese Anlagen sind in den allermeisten Fällen von den Mobilfunkanlagen getrennt aufgestellt. Im Gegensatz zu Mobilfunkanlagen, auf denen sich in der Regel ein Schild des Betreibers mit Telefonnummern für den Notfall befindet, sind diese Anlagen eingezäunt. Es befindet sich auch kein Schild des Betreibers auf diesen Anlagen. Fragen Sie doch einmal den Staat (also Beamte oder Politiker), wer diese Anlagen betreibt und zu welchem Zweck.



Am Bundesgerichtshof in Karlsruhe kann man eine ältere Radaranlage bewundern. Es handelt sich um die zwei grünen Kästen auf der Wiese zwischen den Zäunen.



# Radarbilder

Die folgenden Bilder zeigen, welche Auflösung mit Radar erreicht werden kann.



Foto eines Dummies



Radarbild des Dummies, Datenverarbeitung optimiert zur Darstellung des Körpers



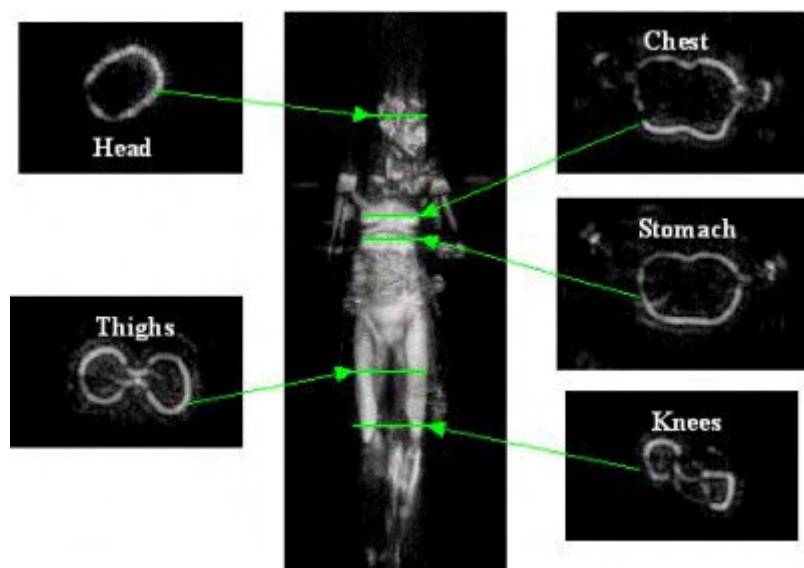
**Speckle Detection Image**

**Radarbild des Dummies, Datenverarbeitung optimiert zur Darstellung von Speckle.**

Das heißt hier werden stark reflektierende Flächen, zum Beispiel Metalle wie Brillen, Schmuck, Uhren, Piercings, Geldstücke und Scheine (Metallstreifen), Kugelschreiber, Bleistiftminen, Metallknöpfe, Reißverschlüsse, Ösen von Schuhen, Metallplomben und Kronen, Gebisse, Schlüssel, Gürtelschnallen, besonders hervorgehoben. Diese Aufzählung macht deutlich, daß es kein Problem ist, Personen auch unter schlechten Radarbedingungen (Wald, Menschenmasse, Tunnel) zu unterscheiden und auf dem Bildschirm zu verfolgen.



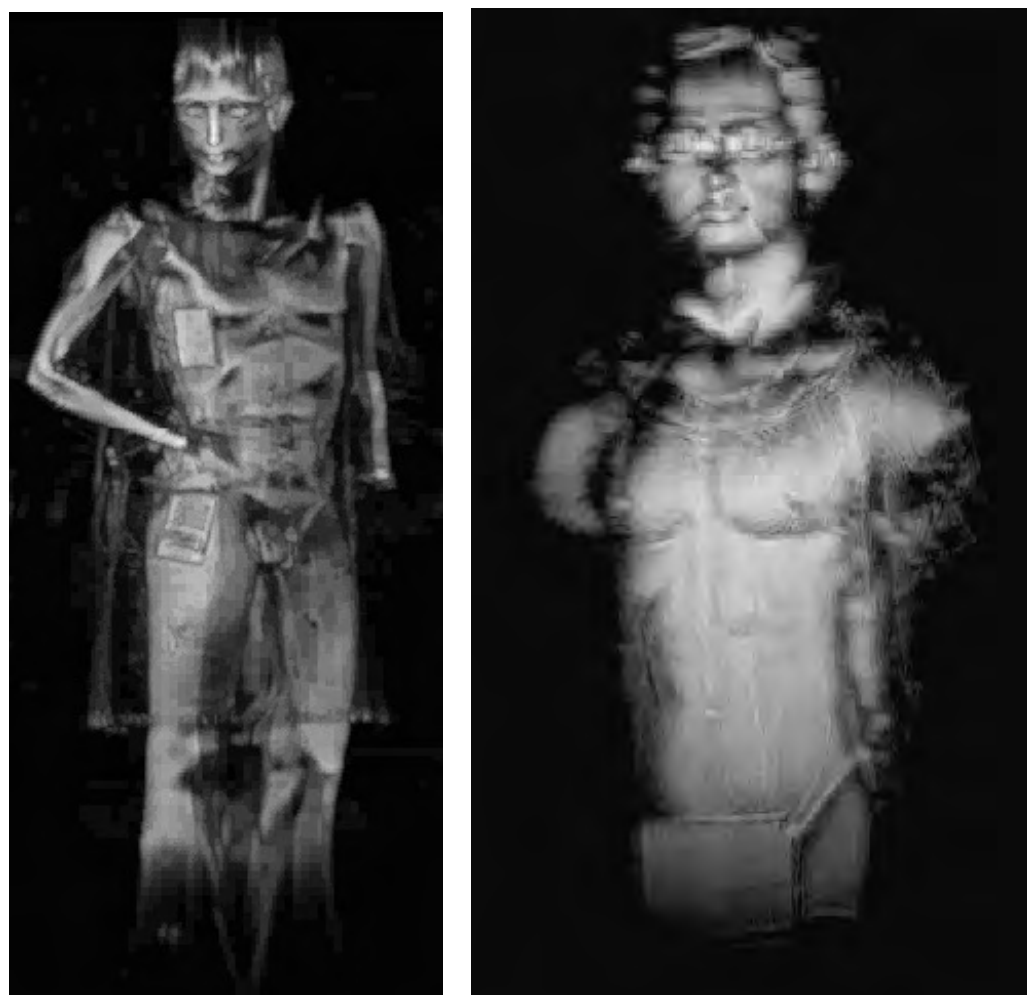
**Foto und Radarbild eines Dummies**



**Radarbild und dazugehörige verschiedene Körperquerschnitte.**

Auch diese biometrischen Daten können zur Identifizierung von Personen verwendet werden.

Auf der Internetseite <http://www.totaltaer.de> finden Sie Filme, die dreidimensionale Radarbilder von Dummies zeigen. Die folgenden 2 Bilder sind Ausschnitte aus diesen Filmen.



Die Bilder und Filme haben wir der Internetseite des Pacific Northwest National Laboratory ( <http://www.pnl.gov/> ) entnommen.

Weitere Informationen:

Security Technologies ( <http://www.pnl.gov/nsd/commercial/> )

mm-Wave Imaging Technology ( <http://www.technet.pnl.gov/sensors/macro/projects/es4mmimg.html> )



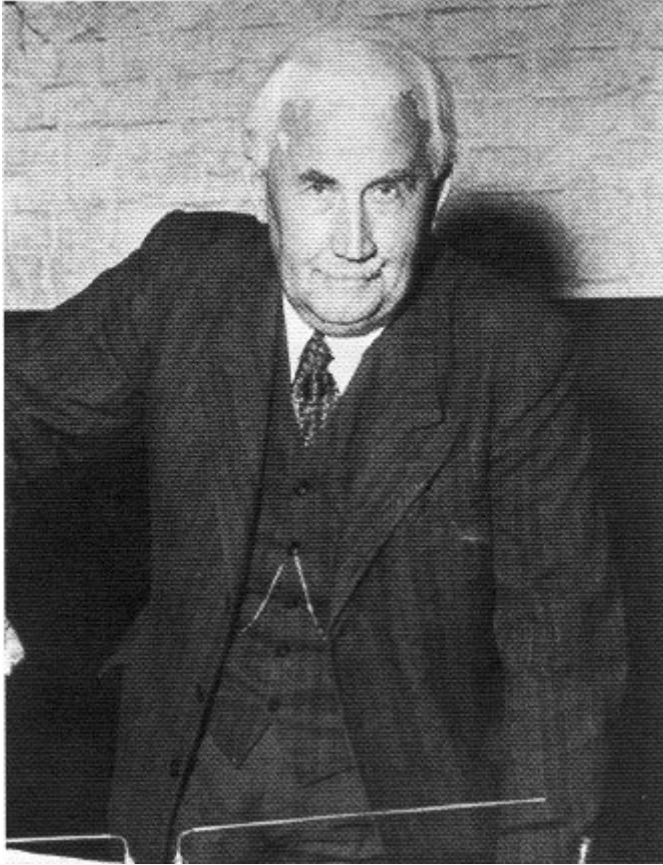
## Entwicklung der Radartechnik

Die Grundlagen der Radartechnik sind bereits seit über 100 Jahren bekannt und wurden bereits frühzeitig technisch nutzbar gemacht. 1886 wies H. Hertz die Reflexion von Radiowellen nach, 1904 ließ sich Christian Hülsmeier aus Düsseldorf ein Gerät ( "Telemobiloskop" ) zur Ortung durch Messung des Echos ausgesandter Radiowellen patentieren. Auf der Hohenzollernbrücke in Köln führt er am 18. Mai 1904 der Presse das Gerät vor, mit dem er durch Reflektion von Radiowellen die Annäherung eines Schiffes feststellt.



Das Telemobiloskop





Christian Hülsmeier

Die Entwicklung der Kurzwellentechnik ermöglichte es G. Breit und M.A. Tuve 1925, die Höhe der Ionosphäre mittels Hochfrequenzimpulsen zu bestimmen. Während die Entwicklung in vielen Ländern wie den USA, England und Deutschland gegenüber der Bevölkerung streng geheimgehalten wurde, verwendete bereits 1935 ein französisches Passagierschiff ein Radargerät zur Warnung vor Eisbergen.



Interessant ist auch, dass gerade in der deutschen Radartechnik des 2. Weltkrieges Frequenzen verwendet wurden, die besonders geeignet sind, den menschlichen Körper zu erkennen, da die Abmaße des menschlichen Körpers bei Frequenzen von 70-80 MHz in der Längsrichtung sowie bei 400-500 MHz in der Querrichtung der Länge einer abgestimmten Antenne entsprechen. Als Grund für die Verwendung dieser Frequenzen im Bereich um 70-80 MHz und 400-500 MHz wird gelegentlich genannt, dass die deutsche Hochfrequenztechnik nicht in der Lage war, Geräte für höhere Frequenzen herzustellen. Jedenfalls ergab es sich als Folge der militärischen Forschung, dass bereits in den 40er und 50er Jahren Radargeräte zur Verfügung standen, mit denen man sicher ohne Probleme die Anwesenheit menschlicher Körper, auch auf große Entfernungen und durch Wände hindurch, erkennen konnte.

Da diese Geräte für den Einbau in Flugzeuge konstruiert wurden, waren sie nicht allzu groß und schwer. Zu den während des Krieges entwickelten Geräten gehörte zum Beispiel das Gerät FuG 212 Lichtenstein C1 von 1943 mit einem Gewicht von 60 kg, einem Frequenzbereich von 420-480 MHz. Die Anzeige erfolgte auf zwei Oszilloskopbildschirmen, einer für die Richtungs-, der andere für die Entfernungsdarstellung. Das Gerät FuG 220 Lichtenstein SN-2 verwendete bei einem Gewicht von 70 kg einen Frequenzbereich zwischen 37,5 und 118 MHz und Streuwellen, die heute unter dem Begriff Spreizspektrumtechnik bekannt sind. ( nach: Geschichte der deutschen Nachtjagd, Gebhard Aders, 2. Auflage, Stuttgart 1978, S.352ff )

Aber auch in anderen Ländern war um diese Zeit bekannt, dass Menschen mit Hilfe von Radar geortet werden können. So wurde das zum Auffinden von U-Booten entwickelte englische A.S.V. ( Aircraft to Surface Vessel ) Radar während des Krieges auch zum Auffinden von abgestürzten oder abgeschossenen Piloten, die sich in ihr Schlauchboot gerettet hatten, verwendet. (Radar: Die Ortsbestimmung mittels Radiowellen, R.W. Hallows, Bern 1946, S.137 ) Auch das einzelne Ziel ließ sich in den 40er Jahren bereits mit Radar abtasten, so dass sich ein detaillierteres Bild ergab:

*"( Im Verfahren Barbara ) werden die Impulse auf der 9-cm-Welle durch den mächtigen, 7,50 m Durchmesser messenden Antennenspiegel eines ( Würzburg- ) »Riesen« so scharf gebündelt, daß ein nicht allzu weit entferntes Ziel damit zeilenförmig abgetastet werden kann. Die Auflösung der Radarechos in zahlreiche Einzelheiten zaubert eine fast bildhafte Darstellung des Ziels auf den*

*Leuchtschirm. Das "Funksehen" - nicht zu verwechseln mit dem "Fernsehen" ist Wirklichkeit geworden!"* Aus: Radar - Duell im Dunkel von Cajus Bekker, Oldenburg/Hamburg 1958, Seite 318f.

Auch phasengesteuerte Antennen ( phased array ) wurden bereits in den 40er Jahren entwickelt. ( Geschichte der deutschen Nachtjagd, Gebhard Aders, 2. Auflage, Stuttgart 1978, S.356f ) Bei solchen Antennensystemen findet eine Schwenkung des Radarstrahls durch eine zeitlich unterschiedliche Ansteuerung ( also mit unterschiedlicher Phasenlage der Welle ) der verschiedenen Antennen statt, so dass die entstehende Wellenfront nicht senkrecht zu der Antenne, sondern in einem bestimmten Winkel zu ihr verläuft. Solche Phased array Systeme sind zur Überwachung besonders geeignet, da sie während des Betriebs keine mechanischen Bewegungen ausführen. Bereits in den 50er und 60er Jahren war die Entwicklung so weit fortgeschritten, dass von den Armeen vieler Länder Gefechtsfeldradargeräte eingesetzt wurden.

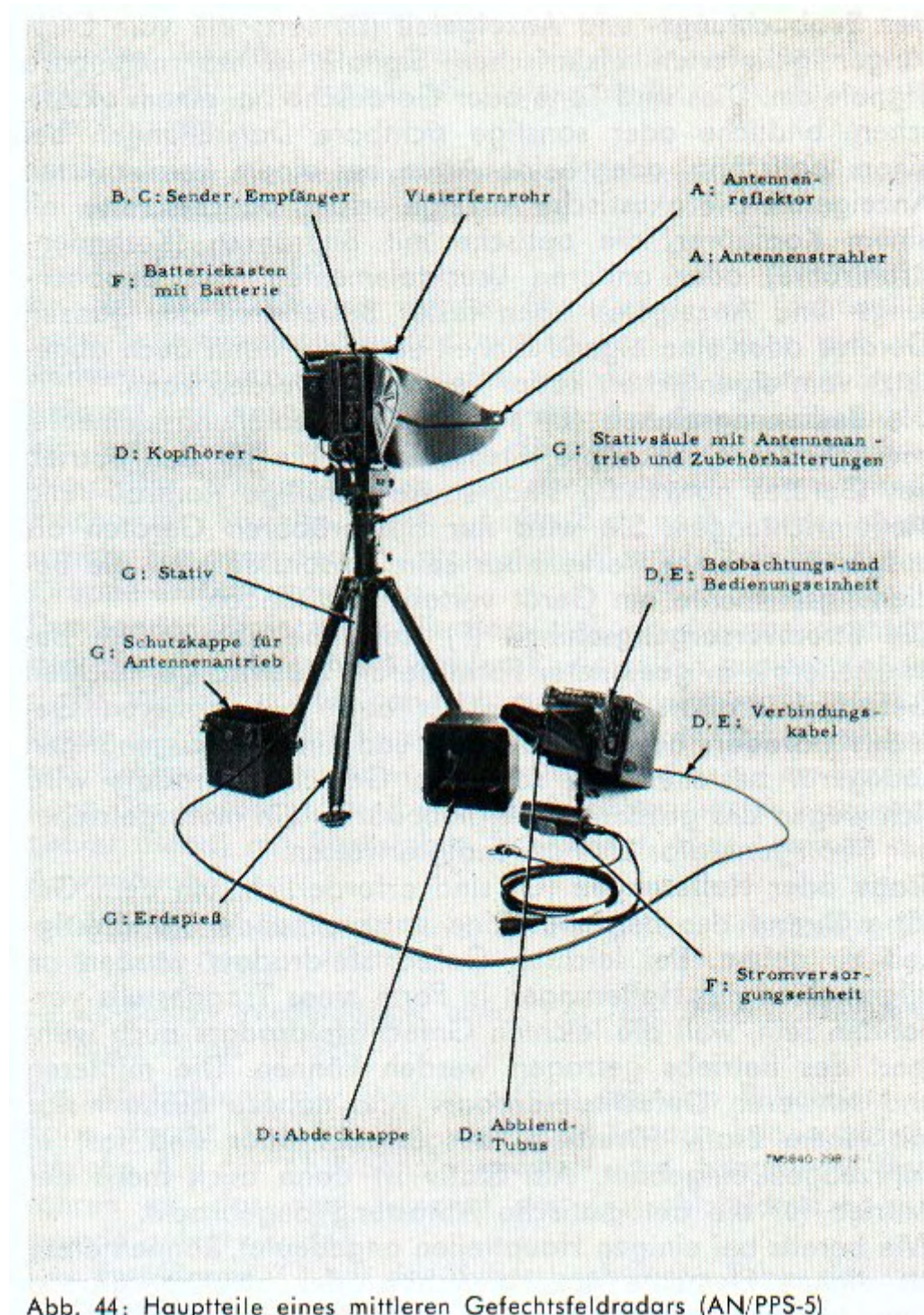


Abb. 44: Hauptteile eines mittleren Gefechtsfeldradars (AN/PPS-5)





Abb. 47: Mittleres Gefechtsfeldradar AN/PPS-5 (AIL/Cuttler-Hammer/USA)

Diese Geräte unterliegen heute offensichtlich der Geheimhaltung.

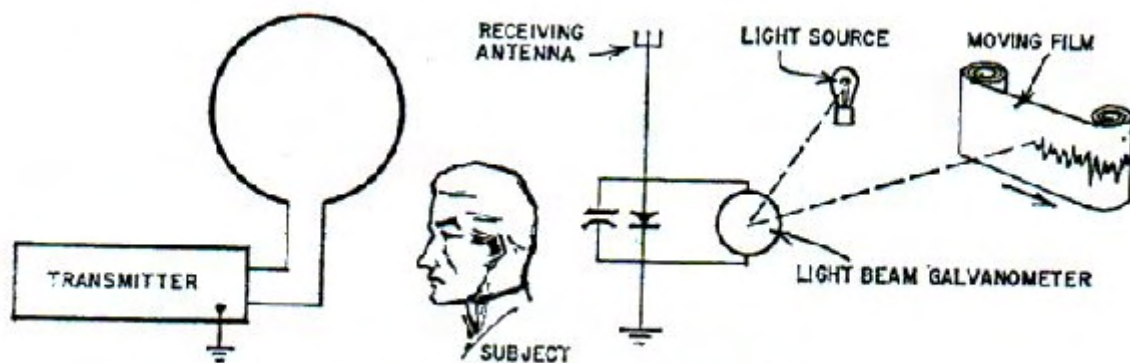
Die ersten Berichte über die Anwendung von Radartechnik bei biologischen Zielen finden sich bereits vor dem 2. Weltkrieg:

*"Bringt man z.B. Meerschweinchen oder Mäuse in einem Glaskasten ins Kondensatorfeld, so daß sie sich bewegen können, so schwankt der Zeiger des Amperemeters ( Anmerkung: das den Stromverbrauch des Senders misst ) bei jeder Bewegung hin und her. Auch bei stillsitzendem Tier ist ein dauerndes Oscillieren des Zeigers bemerkbar, das den Atembewegungen der Tiere entspricht. Bringt man die Hand ins Kondensatorfeld, so lassen sich durch Bewegungen der Finger kleine Verstimmungen im Kreis herbeiführen. Werden beim Menschen die Kondensatorplatten in die Herzgegend gebracht, so macht sich auch die Herztätigkeit in Bewegungen des Amperemeterzeigers bemerkbar.*

*Es liegt auf der Hand, daß derartige Stromschwankungen durch einen Detektor oder sonstiges Empfangsgerät mit Lautsprecher auch ohne weiteres hörbar gemacht werden können oder durch Verbindung des Empfängers mit Seitengalvanometer registriert werden können. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, Zustandsänderungen innerhalb des Körpers durch derartige Registriervorrichtungen der*

Beobachtung zugänglich zu machen, die auf andere Weise nicht fassbar sind. Hierauf gerichtete Untersuchungen sind bereits im Gange." ( aus: Tiefenwirkung im Organismus durch kurze elektrische Wellen: Experimentelle Untersuchungen, Erwin Schliephake. In: Zeitschrift für die gesamte experimentelle Medizin: 66, S. 230-264, Berlin 1929 (S. 244f) (Teil 2, in diesem Dokument zu finden) )

"Der italienische Universitätsprofessor Cazzamalli setzte Versuchspersonen ( in den 30er Jahren ) in einen abgeschirmten Raum, bestrahlte sie mit hochfrequenten Radiowellen und berichtete, dass er in der Lage war, ein "Klopfen" aufzuzeichnen, dass er mit einem einfachen unabgestimmten Detektorempfänger aus einem Kristall, einem kleinen Kondensator, einer Antenne und einem empfindlichen Strommesser empfing. Bild 1 zeigt Cazzamallis Geräte, wie sie aus seinen frühen Veröffentlichungen hervorgehen.



**Fig. 1—Cazzamalli used this simple set-up to detect "radiation" from human subjects.**

Was er nie erwähnt, vielleicht weil er sie nicht genau messen konnte, ist die Leistung seines Senders. Er veröffentlichte Oszillogramme die nach seinen Angaben verschiedene Arten des "Klopfens" zeigten während seine Versuchspersonen emotional erregt oder kreativ tätig waren" ( Aus dem Artikel: "Radio waves and Life" von Tom Jaski in: Radio-Electronics, September 1960, Seiten 43-45 )

Man kann wohl davon ausgehen, daß Cazzamalli mit seinem Verfahren den Pulsschlag aufzeichnen konnte. Auch die auf dieser Internetseite wiedergegebenen Veröffentlichungen von Moskalenko in Russland über Radarmessungen an biologischen Zielen liegen bereits 45 Jahre zurück.

Die ersten beiden Bilder dieses Beitrags stammen aus "Radar - Duell im Dunkel" von Cajus Bekker, Oldenburg/Hamburg 1958, das zweite und dritte Bild aus "Elektronische Aufklärungsmittel" von Otto Horak, München 1971.

## Radarüberwachung: Das Durchdringen von Mauern

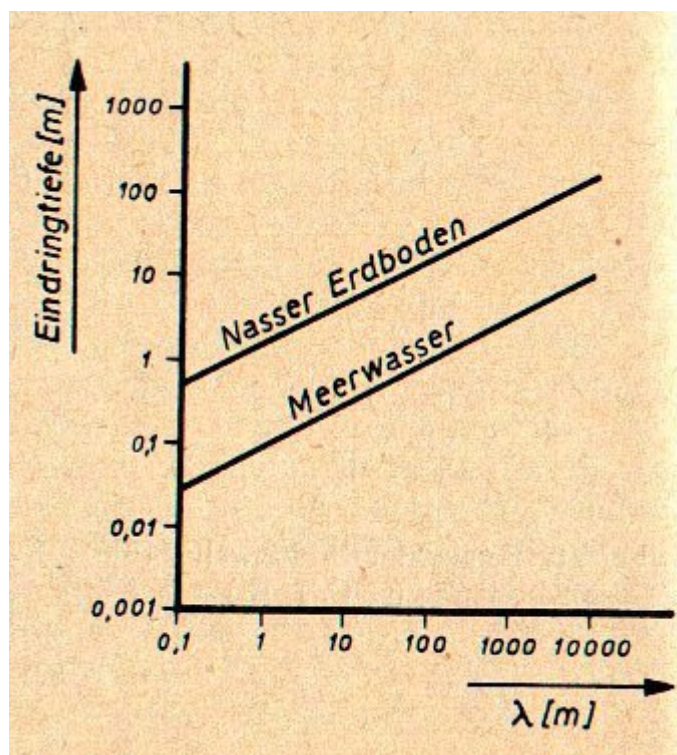
Bereits frühzeitig war auch bekannt, dass ein Radar Ziele auch durch Mauern und sogar in der Erde erkennen kann.

So fand im Jahre 1937 in Wien ein Kongreß über Kurzwellen statt. Eine Zusammenfassung der gehaltenen Vorträge wurde unter dem Titel: Internationaler Kongreß für Kurzwellen in Physik, Biologie und Medizin, Wien 1937 veröffentlicht. Darin findet sich auf den Seiten 159 bis 163 eine Zusammenfassung des Vortrags von Volker Fritsch aus Brünn in dem er über Versuche zur Anwendung von Funkortungsverfahren im Bergbau berichtet ( Neuere Ergebnisse der Funkgeologie und ihre Bedeutung für die Funkmutung ). Er hatte mit einer Wellenlänge von 40 Metern, was ungefähr einer Frequenz von 7 MHz entspricht, an verschiedenen Orten brauchbare Ergebnisse erzielt. Auch an die Verwendung mehrerer unterschiedlicher Frequenzen oder eines breitbandigen Spektrums zur Erhöhung der Auflösungsfähigkeit des Verfahrens wurde bereits gedacht.

Und 1952 heißt es in: "Die Fernmeldetechnik" von Werner Feilhauer, Giessen 1952 auf Seite 414:

*"Ausbreitung von Wellen im Boden*

*Diese Art von Ausbreitung ist für das Problem der Nachrichtentechnik von recht untergeordneter Bedeutung. Sie wird bei der sogenannten Funkmutung, also geologischen Untersuchungen mit elektrischen Wellen benutzt. Die Eindringtiefe ist abhängig von der Leitfähigkeit des Bodens, und zwar in der Weise, daß sie mit wachsender Leitfähigkeit abnimmt. Bild 774 stellt dar, in welcher Tiefe die Amplitude der Welle auf etwa 2 % abgesunken ist. Wir sehen, daß die Eindringtiefe mit der Wurzel aus der Wellenlänge zunimmt."*



Ein solches Bodenradar wurde zum Beispiel Mitte der 70er Jahre in den USA entwickelt. Dazu findet sich in: URSI 1976 Annual Meeting, Amherst, USA auf Seite 36 folgender Bericht von L. Peters mit dem Titel: Electromagnetic transient underground Radar ( ETUR ) for geophysical Exploration:

*"Bodenradar für geophysikalische Untersuchungen unter Verwendung elektromagnetischer Pulse  
Einfach ausgedrückt handelt es sich bei ETUR um ein konventionelles Radar ohne Träger. Ein kurzer Puls wird in den Boden gesendet und ein von jedem im Verhältnis zur Radarantenne unsymmetrischen Objekt zurückgeworfener Puls wird mit einer zweiten Antenne aufgefangen. Die*

*Pulslänge ist kurz genug, so dass die Stärke des gesendeten Pulses bei der Rückkehr des reflektierten Pulses vernachlässigbar gering ist. (...) Bei präziser Konstruktion erlauben diese zwei Punkte, nämlich kurze Pulslänge und getrennte Antennen für Sender und Empfänger, ein akzeptables Reichweitenfenster. Die reflektierten Pulse können in Echtzeit auf einem Oszilloskop dargestellt werden. Während der URSI Tagung werden experimentelle Ergebnisse dieses Verfahrens vorgestellt. Diese Ergebnisse umfassen die von Metall und Plastikrohrleitungen, von kurzen Rohrstücken, von Verwerfungen in Felsen, von Tunneln und Kohlebergwerken reflektierten Pulse. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Schrift wird voraussichtlich eine kommerzielle Ausführung des ETUR unter dem Namen Terrascan zum Auffinden von unterirdischen Rohren auf dem Markt sein.*

*Berechnungen zeigen, dass das Konzept bis in beträchtliche Tiefen ( in der Größenordnung von Kilometern ) praktikabel ist indem a) längere Antennen und b) längere Pulse niedrigerer Frequenz und höherer, aber noch praktikabler Leistung verwendet werden. (...)*

*Außer zum Auffinden der erwähnten Ziele sollte ETUR sinnvoll bei verschiedenen Aufgaben einsetzbar sein, wie zum Beispiel dem Auffinden von Grundwasser und von Schäden an Wasserrohren, von aufgegebenen Bergwerken, der Erforschung von Bodenschätzen, von unterirdischen Einbrüchen, zu archäologischen Untersuchungen und so weiter. (...)*

*Das größte Problem bei der Fernerkundung liegt in der Identifikation der Ursache für das aufgefangene Signal. (...)*

*Obwohl das Spektrum des aufgefangenen Signals nicht alle hochfrequenten Anteile des ausgestrahlten Pulses enthält ( weshalb der aufgefangene reflektierte Puls viel länger als der abgestrahlte ist ) enthält er doch ein sehr breites Spektrum. Es ist zu erwarten, dass einige der in der Radartechnik üblicherweise benutzten Identifikationsmethoden angewendet werden können, wenn die reflektierten Signale verschiedener vergrabener Objekte erforscht sind."*

Dieses Bodenradar mit der Bezeichnung Terrascan (<http://www.terrascan.com.au/home.htm> ) wird auch heute noch angeboten. Nach dem Buch Radartechnik: Grundlagen und Anwendungen von Jürgen Göbel, Berlin 2001, Seite 179, lassen sich mit einem solchen Ground Penetrating Radar (<http://www.groundpenetratingradar.com/> ) je nach verwendeter Frequenz die oberen Bodenschichten bis in eine Tiefe von 1 bis 100 Metern untersuchen und auf diese Art bei entsprechender Signalverarbeitung dreidimensionale Karten fertigen. Und Häuserwände sind selten dicker als 30 cm. Selbst Gletscher kann man bis in 80 Meter Tiefe untersuchen ([http://www.bgr.de/b316/radar/e\\_res3.htm](http://www.bgr.de/b316/radar/e_res3.htm) ). Hierbei wurde mit dem Radargerät aus einem Hubschrauber heraus gemessen.

Das oben beschriebene Terrascan Verfahren verwendet einzelne Pulse, deren Verlauf nicht einer bestimmten Frequenz entspricht, sondern aus einer Reihe von unterschiedlichen Frequenzanteilen besteht. Ein solches Verhalten zeigen auch die mit einer Antenne an einem Oszilloskop messbaren Signale, deren jeweiliger Verlauf deutlich von dem bei einem Radiosender üblichen sinusförmigen Verlauf abweicht. Auch sie bestehen aus einer großen Zahl von verschiedenen Frequenzanteilen, so dass sich aus ihnen bei entsprechender Aufarbeitung sehr viele Informationen gewinnen lassen.

Eine messbare Grundfrequenz liegt im Bereich von ca. 5 MHz beziehungsweise 15 MHz. Radargeräte werden auch in diesem Frequenzbereich betrieben. So wurde zum Beispiel von der kanadischen Firma Northern Radar Systems Limited ein See- und Luftraumüberwachungsradar in diesem Frequenzbereich entwickelt. Mit einer Reichweite von bis zu 400 km können Zielobjekte wie Schiffe, Flugzeuge ( auch niedrig fliegende ) und Eisberge überwacht werden. Die Auflösung dieses Radars ist so gut, dass außerdem die Strömungen an der Meeresoberfläche sowie der Wellengang gemessen werden können.

Da es mit solchen Radargeräten im Frequenzbereich zwischen 3 MHz und 30 MHz sogar möglich ist, Ziele bis in Entfernungen von 1000 km, also bis hinter den optischen Horizont zu verfolgen, tragen sie die Bezeichnung over the horizon radar ( OTHR ).

Dazu lesen wir in dem Buch "Radartechnik: Grundlagen und Anwendungen" von Jürgen Göbel, Berlin 2001 auf Seite 31f:

*"Ein Beispiel hierfür ist das AN/TPS-71, ein Überwachungsradar für große Gebiete, das z.B. bei der Bekämpfung des ( Drogen- ) Schmuggels in Zentralamerika eingesetzt wird. Die Wellenlänge ist von 10 m bis 60 m variierbar ( entsprechend Frequenzen von 5 MHz bis 30 MHz ), wodurch sich für eine hohe Bündelung große Antennenabmessungen ergeben. So ist für die Erzielung einer Auflösung im Azimut von  $0,5^\circ$  ( bei 15 MHz ) eine Antennenlänge von 2,5 km erforderlich. Über diese Länge sind insgesamt 372 Unipole verteilt, die jeweils über einen eigenen Empfänger verfügen. Die*



*Empfangssignale werden u.a. auf den Doppler-Effekt (...) hin ausgewertet, so daß eine Bewegtzieltrennung bzw. -erkennung möglich ist. Nachteilig ist das zeitlich stark veränderliche und nur im Rahmen statistischer Betrachtungen vorhersehbare Verhalten. Darüberhinaus ist davon auszugehen, daß ein Ziel i.a. durch mehrere Strahlen beleuchtet wird und auch mehrere Echosignale von einem Ziel zu den Empfängern gelangen. Um trotzdem ein funktionsfähiges System zu erhalten, sind adaptive Kompensationsverfahren erforderlich"*

Natürlich ist für die Überwachung der Bevölkerung kein weit reichendes Radar notwendig, Vielmehr macht man sich in diesem Fall die gute Durchdringungsfähigkeit der Kurzwellen zu nutze. Durch die hohen Frequenzanteile wird die Auflösung bedeutend verbessert. Aber diese hohen Frequenzanteile werden vergleichsweise leicht beim Durchgang durch Hindernisse verringert, so dass die Auflösung verringert wird.

# Abhören und Überwachung mit Radartechnik

Von besonderer Bedeutung in der Hochfrequenztechnik sind Resonanzeffekte der elektromagnetischen Wellen mit den verschiedensten Körpern die sich in ihrem Bereich befinden. Resonanzen treten dann auf, wenn sich ein leitfähiger Körper, also zum Beispiel ein Metallgegenstand oder ein menschlicher Körper in einem Hochfrequenzfeld befindet. Die Bedingungen für die Resonanz findet sich zum Beispiel in: "Electromagnetic Fields and the Life Environment" von Karel Marha und Jan Musil, San Francisco 1971 auf Seite 30:

*"Wenn die Abmaße eines Teils eines bestrahlten Objektes vergleichbar ist mit der Wellenlänge ( zum Beispiel ein ganzzahliges Vielfaches der Hälfte der Wellenlänge ) können dort stehenden Wellen" ( also Resonanz mit der einwirkenden elektromagnetischen Welle ) "auftreten."*

Die Resonanzeffekte erleichtern die Energieübertragung. Aus diesem Grund haben zum Beispiel die Antennen von Funk- und Radiogeräten eine auf die jeweilige Frequenz abgestimmte Länge. Die Antenne wird also in der Regel im Resonanzbereich der verwendeten elektromagnetischen Wellen betrieben, so dass die Antennen von Radioempfängern für den UKW Bereich im allgemeinen eine Länge von ca. 75 cm besitzen.

*"Bei Resonanz kann die aufgenommene Energie die des den reinen Körper bestrahlende Energie übersteigen. Bei Resonanz kann die effektive elektrische Oberfläche eines verlustbehafteten Ziels niedriger elektrischer Leitfähigkeit um eine Größenordnung größer sein als ihre physikalische Fläche" ( Justesen, D.R., Microwaves and behavior, in: American Psychologist 30: 391-401, 1975 )*

Im Allgemeinen wird die Querschnittsfläche des menschlichen Körpers für Radargeräte mit ca. 1 Quadratmeter angegeben ( z.B.: M.I. Skolnik, Introduction to Radar Systems, New York 1980, Seite 44 ). Aber im Resonanzfall, also bei 70 MHz bis 80 MHz ( Wellenlänge ca. 4m ) beträgt die Radarfläche des Körpers nach der von Jürgen Göbel in: Radartechnik - Grundlagen und Anwendungen, Berlin 2001 angegebenen Formel für einen zum Hochfrequenzfeld senkrechten Dipol dessen Länge der Hälfte der Wellenlänge entspricht:

$0,22 \times \text{Wellenlänge} / \text{hoch } 2$

also  $0,22 \times 4\text{m} / \text{hoch } 2$

also  $0,22 \times 16\text{m} / \text{hoch } 2$

also ca. 3 Quadratmeter

Wie man sieht ist also der Resonanzfall in der Hochfrequenztechnik von ganz besonderer Bedeutung. Für den menschlichen Körper werden verschiedene Resonanzfrequenzen angegeben: *"Die Resonanzfrequenz des menschlichen Kopfes liegt zwischen 400 und 500 MHz während in der Längsachse des Körpers die Resonanzfrequenz und damit die höchste Absorption elektromagnetischer Wellen für geerdete Körper um 35 MHz und für isolierte Körper um 70 MHz liegt. In den Achsen des Körpers von vorne nach hinten und von rechts nach links liegt die Resonanzfrequenz zwischen 135 MHz und 165 MHz."* ( W.R. Adey: Tissue interactions with nonionizing electromagnetic Fields, (S.455), in: Physiological Reviews, Vol 61, Bethesda, 1981, Seiten 435-514 )

oder:

*"Für Frequenzen zwischen dem vier- und dem neunfachen der Resonanzfrequenz für die E Konfiguration" ( Anmerkung: also das elektrische Feld in der Höhe des Menschen ) "gibt es relativ geringe Unterschiede in der Absorptionsrate für alle 3 Polarisationen. Für Menschen entspricht das den Frequenzen zwischen 250 und 550 MHz."* (Maria A. Stuchly: Health Aspects of Radio Frequency and Microwave Radiation Exposure. Part 1, Seite 34 Ottawa 1977 )

Aber nicht nur die einzelnen Körperteile bis hin zu den Fingern haben ihre jeweilige von der Größe abhängende Resonanzfrequenz, sondern auch die inneren Organe und die Hohlräume des Körpers. Auch bei ihnen ist die jeweilige Resonanzfrequenz von der Größe abhängig. So ist die Resonanzfrequenz des Herzens höher als die des Brustkorbs. Wenn der menschliche Körper mit einer Resonanzfrequenz für ein bestimmtes Organ bestrahlt wird, so nimmt dieses besonders viel hochfrequente Energie auf und strahlt diese dann auch wieder ab. Das heißt also, dass das entsprechende Organ oder Körperteil mit Hilfe seiner Resonanzfrequenz besonders gut vom Radar erfasst werden kann.

Daraus folgt, dass Zustandsänderungen des betreffenden Organs oder Hohlraumes des Körpers sich mit Hilfe seiner jeweiligen Resonanzfrequenz besonders gut verfolgen und von Störungen durch andere Einflüsse auf die Radiofrequenzstrahlung trennen lassen. Vor allem Änderungen die die Resonanzfrequenz des Organs oder Hohlraumes betreffen wirken sich besonders aus. Wenn sich die Größe des Herzens während des Pumpvorgangs verändert, verändert sich auch die vom Herzen aufgenommene und wieder abgestrahlte Energie. Die wieder abgestrahlte Energie ist also mit der Pumpfrequenz des Herzens amplitudenmoduliert. Diese Modulation lässt sich mit dem Radarempfänger demodulieren, so dass man den Pumpvorgang besonders gut beobachten kann.

Beim Sprechen wird der entstehende Schall zuerst in Körperschall, also vor allem in Schwingungen des Schädels, aber auch der anderen Körperhöhlräume umgewandelt, und dann an die umgebende Luft abgegeben. Auch diese Schwingungen des Schädels und der anderen Körperhöhlräume beeinflussen natürlich die jeweilige Resonanzfrequenz des Schädels und der Höhlräume des Körpers. Wenn nun zum Beispiel der Kopf mit seiner ungefähren Resonanzfrequenz bestrahlt wird, dann ist die von ihm wieder abgestrahlte Sekundärstrahlung mit der Sprache amplitudenmoduliert. Auch diese Modulation lässt sich demodulieren und so die Sprache der betreffenden Person hörbar machen, und zwar unabhängig von Umgebungsgeräuschen, da diese, verglichen mit der eigenen Sprache, auf den Körperschall nur relativ geringen Einfluß haben.

Es ist durchaus vorstellbar, dass man so das Flüstern einer Person, die sich neben einem startenden Flugzeug befindet, abhören kann. Eine solche Abhörmaßnahme ist auf große Entfernung durchführbar. Sie entspricht im Prinzip der von den Russen beim Abhören der amerikanischen Botschaft in den 40er Jahren verwendeten Technik mit dem passiven Mikrofon ( siehe Sender ). Nach der Entdeckung dieses Mikrofons wurde von den Russen dann wohl das gerade beschriebene Radarabhören verwendet, dessen Radiofrequenzstrahlung unter der Bezeichnung "Moskauer Signal" bekannt wurde.

Zum Abhören mit Hilfe der Radartechnik kann man ein ungepulstes oder ein gepulstes Signal verwenden, wenn die Pulswiederholrate höher ist als die Frequenz der Sprache, also zum Beispiel 25 000 oder 50 000 Pulse pro Sekunde beträgt ( der für den Menschen hörbare Frequenzbereich liegt zwischen einigen 100 und 20 000 Hertz. Es wird dann die Änderungen der Stärke der einzelnen Pulse ausgewertet. Auch das Signal muß nicht aus einer einzigen Frequenz bestehen, sondern kann ein Hochfrequenzpuls mit einem breiten Frequenzspektrum sein, wie es zum Beispiel beim Terrascan Verfahren verwendet wird. In diesem Fall wird dann das ganze Signal auf verwertbare Modulation untersucht. Prinzipiell lässt sich so jeder Hohlraum in ein Mikrofon verwandeln, das mit Hilfe eines Radargerätes ausgelesen werden kann. Die entsprechende Modulation kann, auch wenn sie sehr schwach ist, durch entsprechende Verstärkung hörbar gemacht werden.

Dieses Abhörverfahren ist sicher auch in der Lage auf große Entfernungen und durch eine bedeutende Zahl von Hindernissen hindurch Gespräche zu belauschen. Es sei an die Radaranlagen erinnert, die von den Geheimdiensten zum Beispiel auf der Wasserkuppe in der Rhön und auf dem Teufelsberg im Berliner Westen betrieben wurden, um die DDR auszuspionieren.

Die Bedeutung der Resonanzfrequenz wurde bisher bei Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Radartechnik und der biologischen Wirkung von Radiofrequenzstrahlung viel zu wenig berücksichtigt. Sicherlich hat jeder Mensch, abhängig von seiner Größe und der Größe seiner Gliedmaßen, Organe und Körperhöhlräume eine charakteristische Radarsignatur. Das bedeutet, dass ein Hochfrequenzimpuls, der aus einem breiten Frequenzspektrum besteht, durch jede Person geringfügig anders beeinflusst wird. Vor allem das Verhältnis zwischen den Stärken der verschiedenen Frequenzbereiche der vom jeweiligen Körper abgestrahlten Sekundärstrahlung ergibt wohl verwertbare Informationen, um Personen zu unterscheiden. Über die unterschiedlichen Resonanzfrequenzen verschiedener Personen wurde schon 1960 im Zusammenhang mit der biologischen Wirkung von Radiofrequenzstrahlung berichtet:

*"In einem vorangegangenen Experiment zeigte sich in ziemlich beunruhigender Weise, dass keine hohe Leistung nötig ist um eine Wirkung im menschlichen Nervensystem hervorzurufen. Tatsächlich schien es als ob es eine Art von Resonanzfrequenz für jede einzelne Person gibt."* (Tom Jaski: "Radio waves and Life" in: Radio-Electronics, September 1960, 43-45 )

Über das direkte Abhören von Körperschall durch das Ausmessen von Bewegungen der Körperoberfläche finden sie hier Informationen:

[http://gtresearchnews.gatech.edu/newsrelease/FLASH\\_SP.html](http://gtresearchnews.gatech.edu/newsrelease/FLASH_SP.html) ( Radar flashlight for through-the-wall detection of humans )

Weitere Informationen:

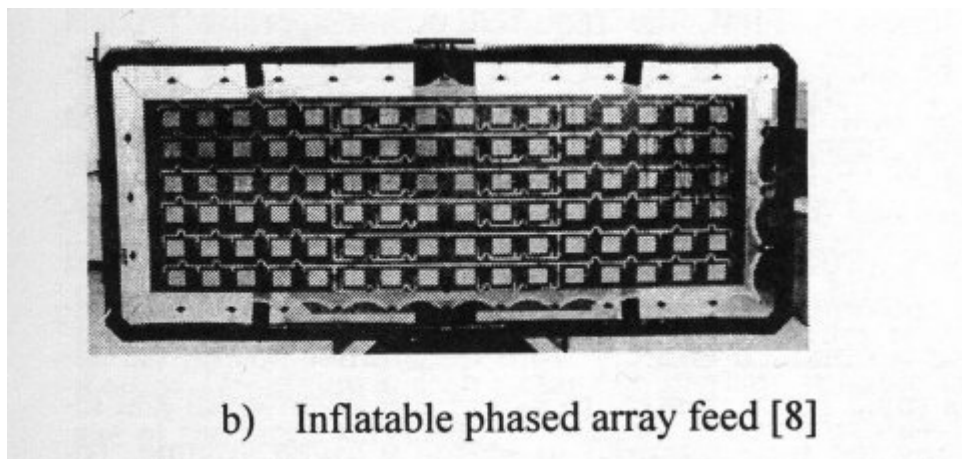
[http://www.cambridgeconsultants.com/icp\\_throughwallradar.shtml](http://www.cambridgeconsultants.com/icp_throughwallradar.shtml) (Through-Wall Radar )

## Passives Radar

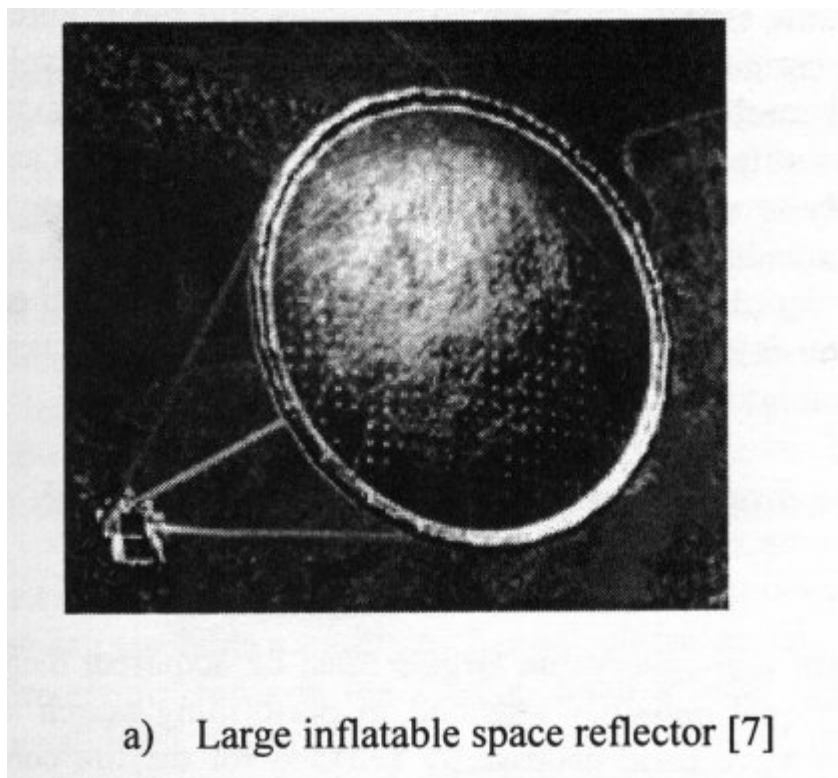
Ist elektromagnetische Strahlung ausreichender Stärke vorhanden, dann kann diese auch auf größere Entfernung empfangen und ausgewertet werden. Besonders gut dazu geeignet sind Pulse von Radargeräten die zur Überwachung eingesetzt werden, da solche Signale zum Abhören und zur visuellen Überwachung von Personen optimiert sind.

Viele Länder betreiben Spionagesatelliten und haben dadurch die Möglichkeit sich in die Radarüberwachung auf der Erdoberfläche hineinzuhängen. Der Aufbau einiger älterer Spionagesatelliten der USA ist veröffentlicht. Diese Satelliten entfalten im Weltall Antennensegel von bis zu 150 Meter Durchmesser. Es handelt sich dabei um phasengesteuerte Antennen. Bei diesen Antennen sind sehr viele Einzelantennen zusammengeschaltet, so das eine genaue Ausrichtung auf einzelne Signale möglich ist.

Die folgenden zwei Bilder stammen aus: "Technology challenges in affordable space based radar", Mark E. Davis in: "The record of the IEEE 2000 International Radar Conference", Picataway, 2000; Seite 18 ff.



Die phasengesteuerte Antennenanlage ist auf einem aufblasbaren Ballon montiert.



a) Large inflatable space reflector [7]

Auch der Reflektor der Antenne wird im All einfach aufgeblasen.

Das folgende Bild aus "Spezielle Technologien, elektromagnetische Risiken und Schutztechnik" von Jacob Gut, Institut für militärische Sicherheitstechnik der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich zeigt den Aufbau und einige Daten von Trumpet und Advanced Orion.

## Advanced ORION / TRUMPET

### Trumpet

- Betreiber: USAF
- Ziele: RADAR (ELINT)
- Umlaufbahn: Molniya  
(39000x1300, 63°)
- Starts: 5.94, 7.95 und 11.97
- Antennendurchm.: ~150 m

### Advanced ORION

- Betreiber: USAF
- Ziele: RADAR (ELINT)
- Umlaufbahn: GEO
- Starts: 5.95 und 9.5.98
- Antennendurchm.: ~120 m

06.98

Institut für militärische Sicherheitstechnik  
Eidg. Technische Hochschule, Zürich

49

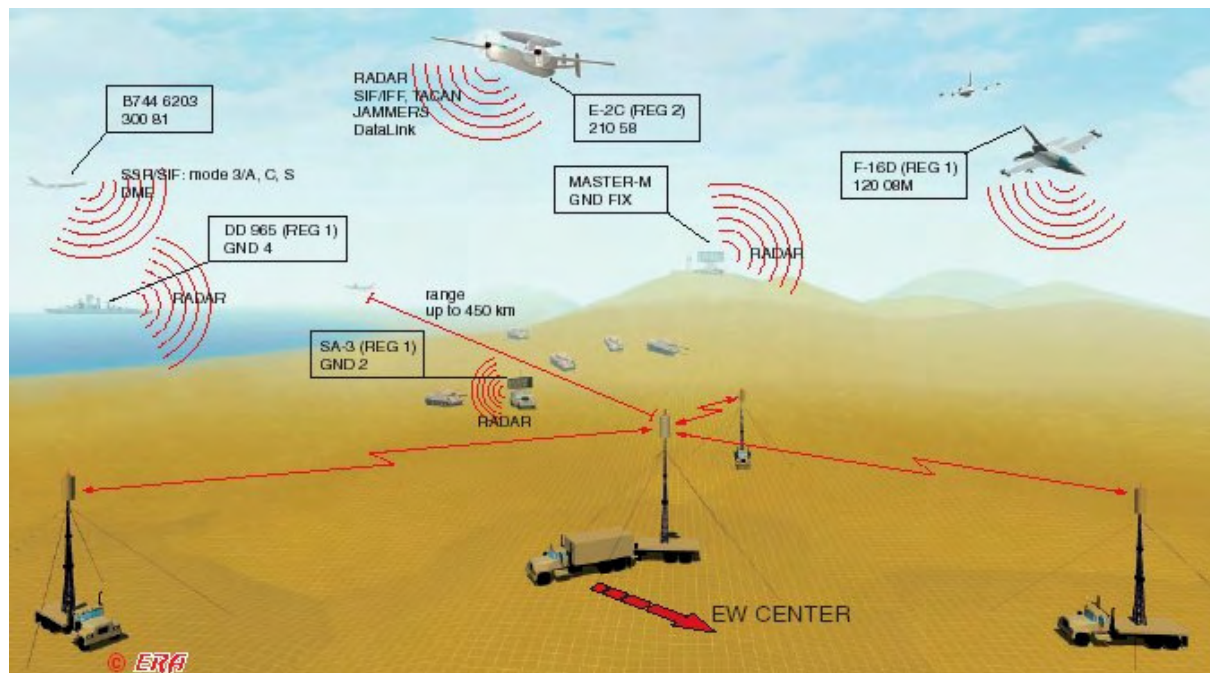
Trumpet kreist auf der Umlaufbahn Molniya um die Erde, der Abstand zur Erdoberfläche schwankt dabei zwischen 500 km und 20000 km. Advanced Orion ist in einer geostationären Umlaufbahn positioniert, der Abstand beträgt konstant 35786 km. Trumpet kann nah an Ziele herankommen, Advanced Orion kann über einem bestimmten Punkt der Erdoberfläche positioniert werden.

In Deutschland betreibt der Staat flächendeckend Radargeräte zur Überwachung von Untertanen, von Firmen, Fahrzeugen usw. Die von diesen Geräten abgestrahlten Signale (siehe Beitrag „Messungen“) können unter anderem mit Spionagesatelliten empfangen und ausgewertet werden. Dadurch wird der Staat zum größten Verräter von staatlichen, geschäftlichen und privaten Geheimnissen.

Neben Radarsignalen kann auch die Strahlung von Radio- und Fernsehsendern, von Mobilfunksendern, Störsendern, Sendern zur Daten- und Sprachübertragung zur Überwachung genutzt werden. Es werden Empfängersysteme hergestellt, die die verschiedenen vorhandenen Sender auswerten. Diese Systeme werden manchmal passives Radar genannt und können sogar Tarnkappenbomber und Transportmittel ähnlicher Bauweise orten.

Bei diesen Systemen werden einige Empfänger bis zu mehrere Kilometer voneinander getrennt betrieben und zum Datenaustausch miteinander verbunden. Da diese Geräte selber keine Signale abstrahlen sind sie schwer zu orten und haben einen geringen Stromverbrauch. Nicht nur mit Spionagesatelliten sondern auch mit Anlagen dieser Art kann die örtliche Radarüberwachung mitbenutzt werden. Die Empfänger haben eine Reichweite von mehreren hundert Kilometern. Werden sie in Grenznähe betrieben können sie auf große Entfernungen das Nachbarland, falls es seine Bevölkerung mit Radar bespitzelt, überwachen.

Die tschechische Firma [Era](#) verkauft für militärische Anwendungen das passive Überwachungssystem Vera-E, das eine Reichweite von bis zu 450 km hat. Die Funktionsweise zeigt das folgende Bild, das wir der Internetseite von Era entnommen haben



Die Firma Lockheed Martin stellt "Silent Sentry" her, das System kann außer Radarsignalen auch die Strahlung vorhandener Fernseh- und Runkfunksender auswerten und hat eine Reichweite von 135 Meilen.

Die Universität Washington hat Empfänger entwickelt um die Atmosphäre zu überwachen. Die Manastash Ridge Radar genannte Anlage wertet dazu die Strahlung vorhandener UKW-Sender aus. Auch die Strahlung von Mobilfunksendern wird zur Überwachung genutzt. Der Empfänger vergleicht die Signale die er direkt von den Sendern empfängt mit den Signalen, die vor dem Empfang an Personen oder Gegenständen reflektiert wurden.



Solche Geräte können zur Überwachung von Personen und Fahrzeugen, aber auch zur Luftraum- oder Küstenüberwachung eingesetzt werden. In vielen Ländern gibt es ein dichtes Netz von Mobilfunksendern und so können immer mehrere Sender gleichzeitig genutzt werden. Die Signale von Mobilfunksendern sind meistens schwach und so sind auch die Überwachungsmöglichkeiten mit diesen Geräten begrenzt. Die Firma Roke Manor Research stellt einen Empfänger mit dem Namen Celldar her .

Diese Technik wird von Bundesnachrichtendienst und Verfassungsschutz wohl eher selten im Inland eingesetzt. Die greifen auf die landesweite Radarüberwachung zurück, die weitaus bessere Ergebnisse liefert. Ein Anwendungsgebiet ist jedoch die Spionage und die verdeckte Verfolgung von Personen im Ausland.

## Radarüberwachung: Veröffentlichungen

Es hat immer mal wieder mehr oder weniger deutliche Veröffentlichungen gegeben, die sich auf die Überwachung auch mit Radar beziehen. So zum Beispiel in: Krieg der Gaukler - Das Versagen der deutschen Geheimdienste von Hans Halter, Göttingen 1993. Darin heißt es auf Seite 266:

*"1961 hat der SPD-Bundestagsabgeordnete Adolf Arndt (...) das "Problem des belauschten Bürgers" ein "Jedermannsproblem", eindringlich und endgültig analysiert:*

*"Das Problem des belauschten Bürgers weckt nicht nur den Zweifel, ob der Mensch so vor sich bestehen kann, sondern wirft auch die Frage auf, ob Demokratie so noch möglich ist. Denn um Demokratie von der Wurzel her wachsen zu lassen, ist für den Jedermann der ein 'Einzelner' ist, Freiheit von Furcht das erste Erfordernis. Der belauschte Bürger ist jedoch der geängstigte Bürger. Er ist der aus dem Dunklen geröntgte Mensch, der von Blicken durchdrungen wird, die er nicht sieht. Sein Staat liegt nicht mehr verlässlich im Hellen."*

Wenn bereits 1961 das Problem des belauschten Bürgers ein Jedermannsproblem war, wie mag das erst heute aussehen? Und wenn in Frage gestellt wurde, ob so noch Demokratie möglich ist, dann lautete die Antwort heute: Nein, denn ein nicht unbedeutender Teil der Bevölkerung wird vom staatlichen Machtapparat erpresst oder mit Gewalt zum Schweigen gebracht. Sicher fand 1961 keine umfassende Bespitzelung der Bevölkerung mit technischen Mitteln statt. Trotzdem wird ziemlich deutlich darauf verwiesen, dass der Bürger aus dem Dunkel durchleuchtet wird.

Auch in Russland war diese Art der Überwachung der Opposition in den entsprechenden Kreisen bekannt. Denn in dem 1971 in München veröffentlichten Buch "Opposition: Eine neue Geisteskrankheit in der Sowjetunion?" von Wladimir Bukowskij, herausgegeben von Jean-Jacques Marie findet sich auf Seite 43 folgender Auszug aus einem offenen Brief eines Dissidenten an den Präsidenten des Komitees für Staatssicherheit ( KGB ) im Ministerrat der UdSSR, Jurij Wladimirowitsch Andropow in dem verschiedene Unterdrückungsmaßnahmen gegen Oppositionelle beschrieben werden:

*"Meine Wohnung und die Menschen, die sie besuchen, werden Tag und Nacht peinlich genau überwacht, wobei außer der Überwachung mit Fernglas noch eine Spezialapparatur verwendet wird. Ihre Mitarbeiter haben für diese Arbeit zwei Wohnungen in einem benachbarten Haus zugewiesen erhalten, aus deren Fenstern man die meine beobachten kann."*

Es handelt sich bei dieser Spezialapparatur doch wohl um ein Radargerät. Es wäre interessant festzustellen, ob in dem Originalbrief diese Spezialapparatur genauer benannt wird, also eine Säuberung des Textes für die Veröffentlichung im Westen durchgeführt wurde.

Aber auch in den Büchern von Günter Wahl zur Abhörtechnik finden sich einige Radartechniken beschrieben. So zum Beispiel das Hochfrequenzfluten von Telefongeräten in dem Buch Minispione V, Stuttgart 1980 auf Seite 53:

*"Ein weiteres Verfahren ( zum Abhören des Telefons ) ist unter dem Begriff "HF-Fluten" bekannt. Angeblich soll bei dieser Methode durch drahtgebundenes Einkoppeln von Hochfrequenz das Innere des Telefons in Eigenresonanz versetzt werden. Das Kohlemikrofon im Hörer bedämpft dabei offensichtlich die Resonanz im Rhythmus der Niederfrequenz. Die hierbei entstehende Amplituden-Modulation wird dann vermutlich mittels eines entsprechenden Gerätes ausgewertet. Genauer ist über dieses Verfahren jedoch bisher nicht bekannt geworden."*

Natürlich lässt sich die Hochfrequenz nicht nur über Draht, sondern auch drahtlos in das Telefon einkoppeln, wie sich bei der Abhöraktion der amerikanischen Botschaft in Moskau in den 50er Jahren gezeigt hat, wo ein spezielles Mikrofon verwendet worden war. Eine weitere Radar Abhörtechnik mißt die durch den Schall verursachten Bewegungen der Fensterscheiben. Dieses wurde bereits 1969 veröffentlicht:

*"Unter Zuhilfenahme von mm-Wellen würde sich schließlich die Installation von Minispionen erübrigen. Die Fensterscheiben des betreffenden Raumes werden von außen mit mm-Wellen angestrahlt. Durch die Schallschwingungen der Scheiben ergeben sich winzige Wegunterschiede zwischen den*

*ankommenden und den reflektierten Wellen. Die Scheiben vibrieren um zehntel oder hundertstel Millimeter je nach Lautstärke und im Rhythmus der Sprachschwingungen.*

*Dies genügt bereits für eine ausnutzbare Modulation ( Phasenunterschied ) und damit zur technischen Wahrnehmung von Gesprächen. In Innenstädten mit großer Verkehrsdichte und damit lautem Straßenlärm kann das Verfahren kaum angewendet werden, da die Fensterscheiben vom äußeren Schall unter Umständen stärker beeinflusst sind als vom Schall der innerhalb des Raumes geführten Gespräche." ( Günter Wahl, Minispione I, Stuttgart 1969, 11. Auflage 1982, Seite 40-42.*

Auch der Verleger Axel Springer war sich darüber im Klaren, dass die DDR sein direkt an der Mauer errichtetes Verlagshaus abhörte:

*"Springer wusste um die Verwundbarkeit seines exponierten Sitzes. "Wir werden sicher vom Osten mit Richtmikrofonen oder Strahlen abgehört", vertraute er einem Mitarbeiter (...) an." Aus: "Die Stasi saß in Springers Büro", Die Welt, 1.4.2001, Onlineausgabe*

## Radarantennen Teil 1

Wer an Radar denkt, stellt sich normalerweise rotierende Antennen vor, die im Mikrowellenbereich arbeiten. Tatsächlich gibt es auch Radargeräte, die im Kurzwellenbereich betrieben werden oder Breitbandpulse abstrahlen. Wegen der Größe der damit verbundenen Antennen lassen sich diese nicht mehr mechanisch bewegen. In diesem Fall greift man auf die Technik der phasengesteuerten Antennenanlagen zurück mit der der Radarstrahl elektronisch in eine bestimmte Richtung gelenkt werden kann.

Die US-Marine verwendet zum Beispiel ein mobiles Kurzwellenradar (3- 30 MHz) zur weiträumigen Seeüberwachung. Diese Radargeräte haben den Vorteil, daß sie der Erdkrümmung folgen und so auch Ziele hinter dem Horizont sichtbar machen können (nach: "HF Radar ship detection through clutter cancellation", Benjamin Root; in: "Proceedings of the 1998 IEEE Radar Conference", Dallas, Texas 1998 Seite 281 ff.). Leider war in diesem Aufsatz kein Foto dieses Radars, aber ein Foto einer vergleichbaren australischen Anlage ist veröffentlicht in "Project Jindalee: From bare bones to operational OTHR", Dr. Samuel B. Colegrove in: "The record of the IEEE 2000 International Radar Conference", Piscataway, 2000.

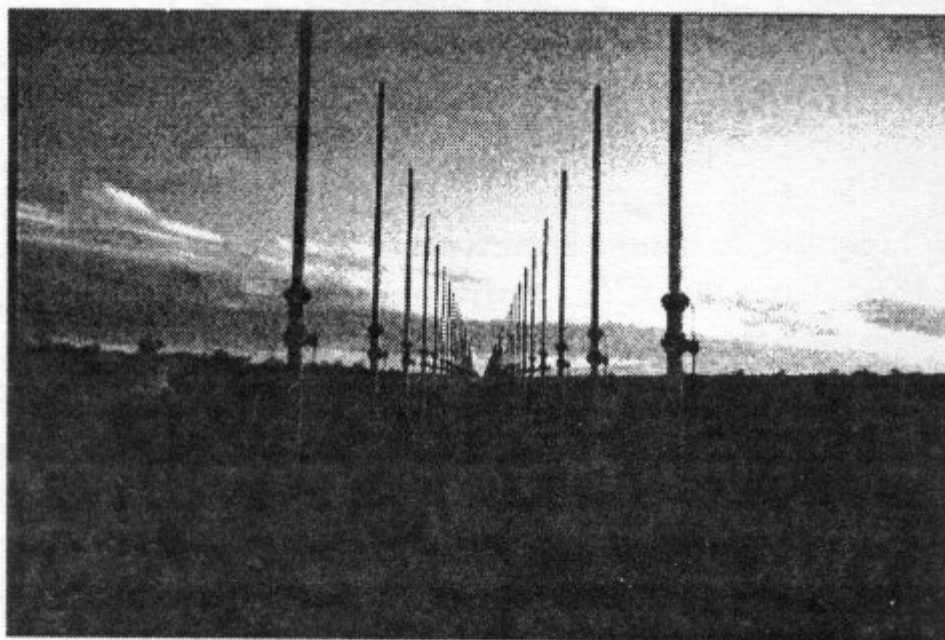


Figure 2. JORN Receiving array antenna elements

Empfangsantennen dieses australischen Radars

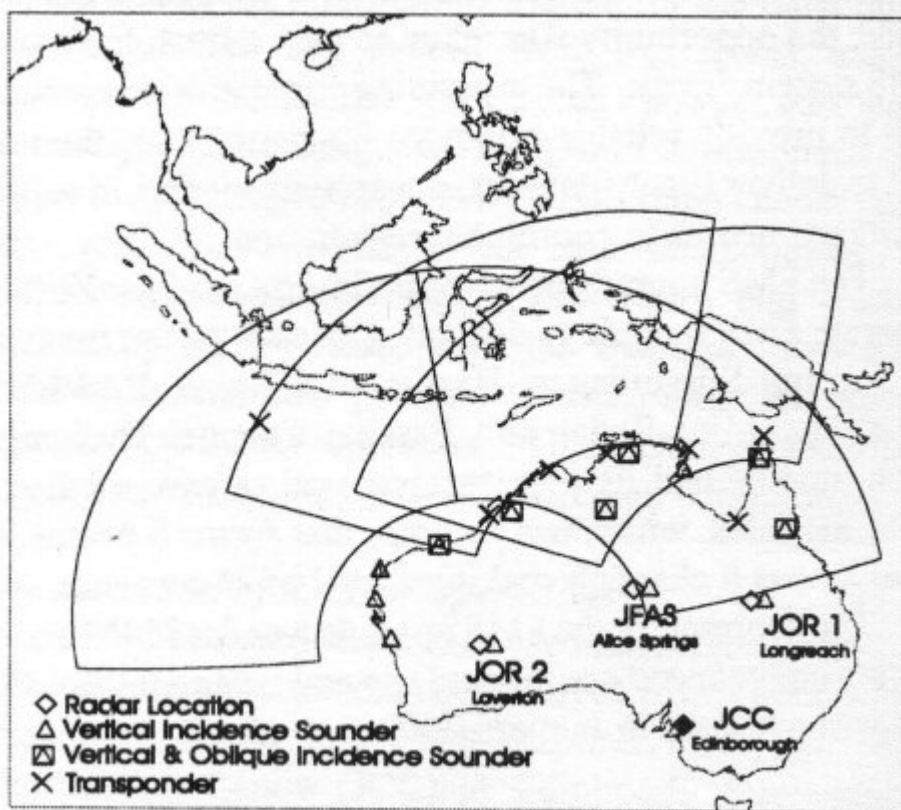


Figure 1. Australian OTHR site locations.

Diese Karte zeigt die Standorte und die Reichweiten des australischen über den Horizont Radars (OTHR-Over the horizon radar)



CAND98/0153-25  
JORN PROJECT RECEIVER SITE ANTENNA ARRAY, LAVERTON W.A.  
PIC BY CPL DAVE BROOS, DEFENCE PUBLIC AFFAIRS.

Diese bessere Aufnahme haben wir aus dem Internet (<http://www.niksar.com.au/project-JORN.htm>)



Figure 2. The Sabreliner aircraft, owned and operated by FMV:Prov, with the antenna system for CARABAS II installed.

Auch in Flugzeuge werden solche Radargeräte eingebaut. Es handelt sich hier um das Carabas-

Radar das in einem Frequenzbereich von 20-90 MHz arbeitet. Es wird in Schweden unter anderem eingesetzt um den Holzertrag von Wäldern zu erfassen, obwohl es ursprünglich eine militärische Entwicklung ist. Das Bild stammt aus: "Baltasar - A multifrequency SAR experiment ranging from VHF- to X-band" von A. Gustavsson et. al. in "IRS 98 International Radar Symposium", Band 3 Seite 1329 ff., München 1998.



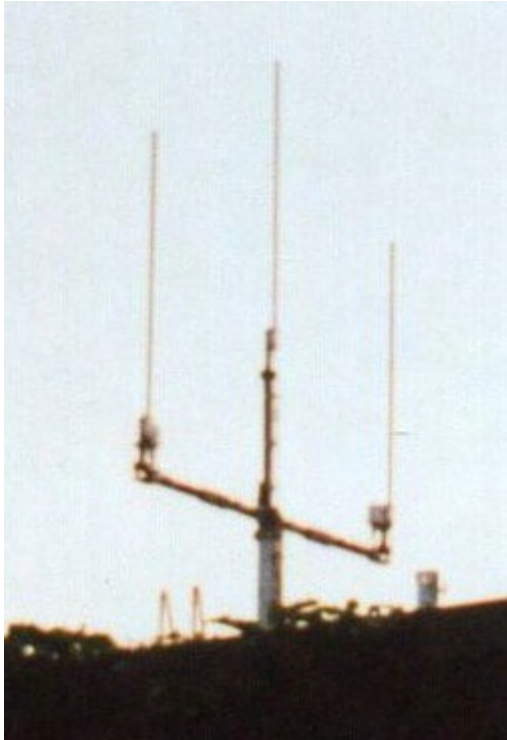
Auch hierzu findet sich eine bessere Aufnahme im Internet (<http://www.rss.chalmers.se/rsg/Research/Carabas/>).

In Deutschland finden sich solche Antennen fast flächendeckend. Überraschend ist, daß diese Antennen inzwischen nicht mehr ausschließlich verdeckt angebracht werden, wie das wohl früher der Fall war. Allerdings sind diese Antennenanlagen im Gegensatz zu Mobilfunk, Amateurfunk- und Rundfunkantennen ohne jeglichen Hinweis auf den Betreiber. Diese Radaranlagen dienen der geheimen und illegalen Überwachung der Bevölkerung. Für illegale Überwachung der Bevölkerung sind Bundesnachrichtendienst und Verfassungsschutz zuständig. Zum jetzigen Zeitpunkt gehen wir davon aus, daß diese Anlagen alleine der Überwachung dienen. Es kann natürlich nicht ausgeschlossen werden, daß mit ihnen auch Radiofrequenzstrahlung als Waffe eingesetzt wird.





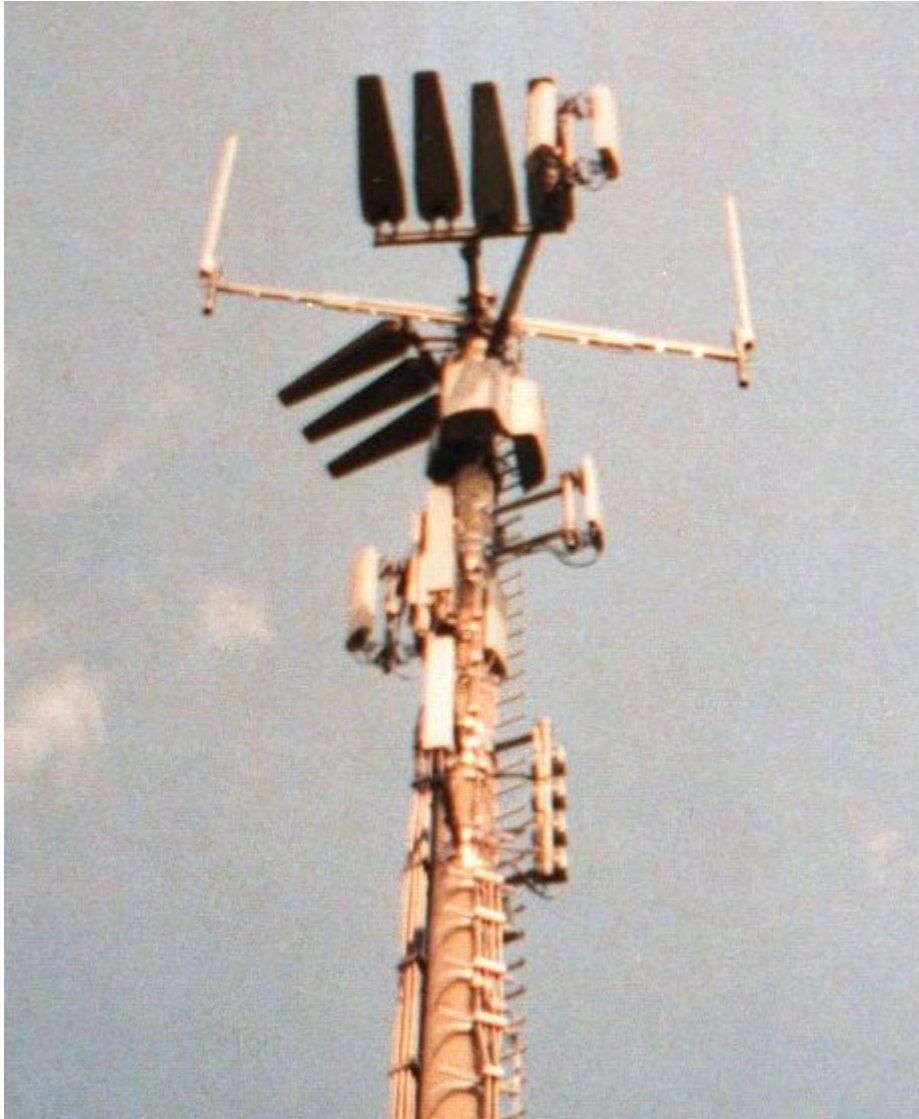
Zwei Aufnahmen der gleichen Anlage mit 2 Antennen.



Eine Anlage mit 3 Antennen.



Eine weitere Anlage mit 2 Antennen. Links im Bild eine Richtfunkanlage zur Datenübertragung.



Auf diesem Turm findet sich eine schöne Kombination von legalen und illegalen Antennenanlagen. Außer den Radarantennen finden sich die leicht erkennbaren Mobilfunkantennen und verschiedene Richtfunkantennen.





Eine weitere kombinierte Anlage.



Maschinenhaus (Bild oben) und Antennenanlage mit 4 Antennen (nächstes Bild). Im Gegensatz zu fast allen Mobilfunkanlagen ist diese Radaranlage umzäunt.



## Radarantennen Teil 2



Einzelne Radarantenne in Magdeburg. Diese Antenne ist inzwischen abmontiert.

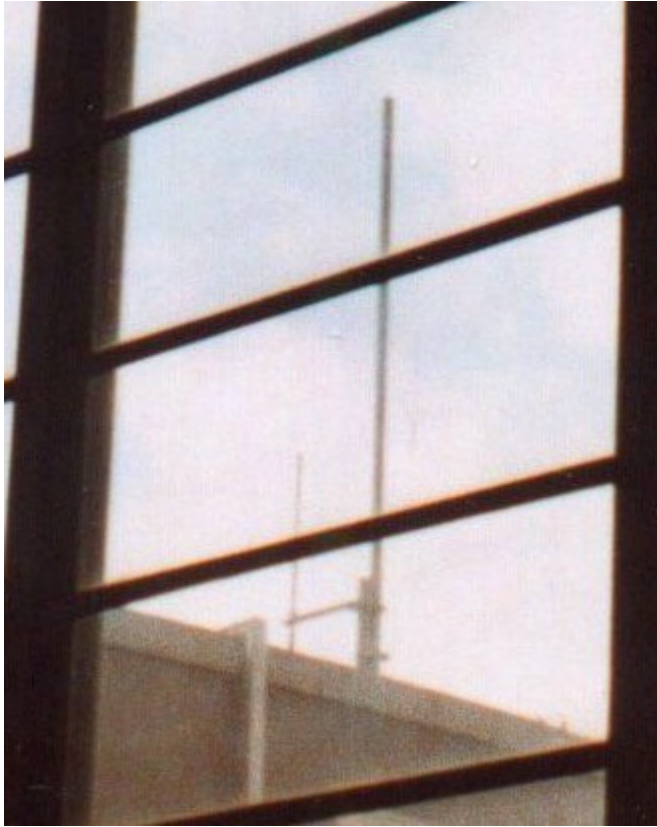


Detailansicht der gleichen Antenne





Antenne in Oranienburg mit Richtfunkverbindung. Diese Anlage wurde natürlich nicht von der Stasi installiert, wie man uns weismachen wollte. Denn eine solche Antenne findet sich ebenfalls am Bahnhof Zoo in West-Berlin.



Eine Radarantenne am Bahnhof Zoo.



Eine weitere Antenne in West-Berlin.

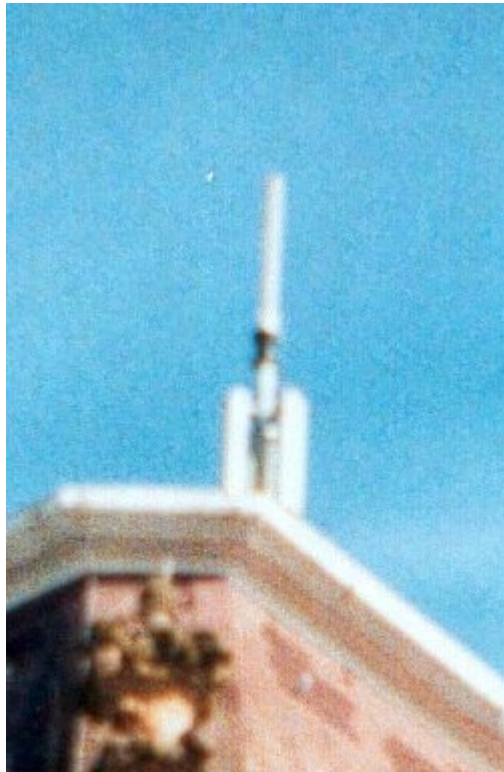


4 Antennen mit Richtfunkverbindung auf einem Hausdach.



Antenne auf Bahngelände in Neubrandenburg.





Kombinierte Mobilfunkanlage und Radarantenne auf der Postgalerie in Karlsruhe (Europaplatz). Die Radarantenne hat eine etwas ungewöhnliche Form.



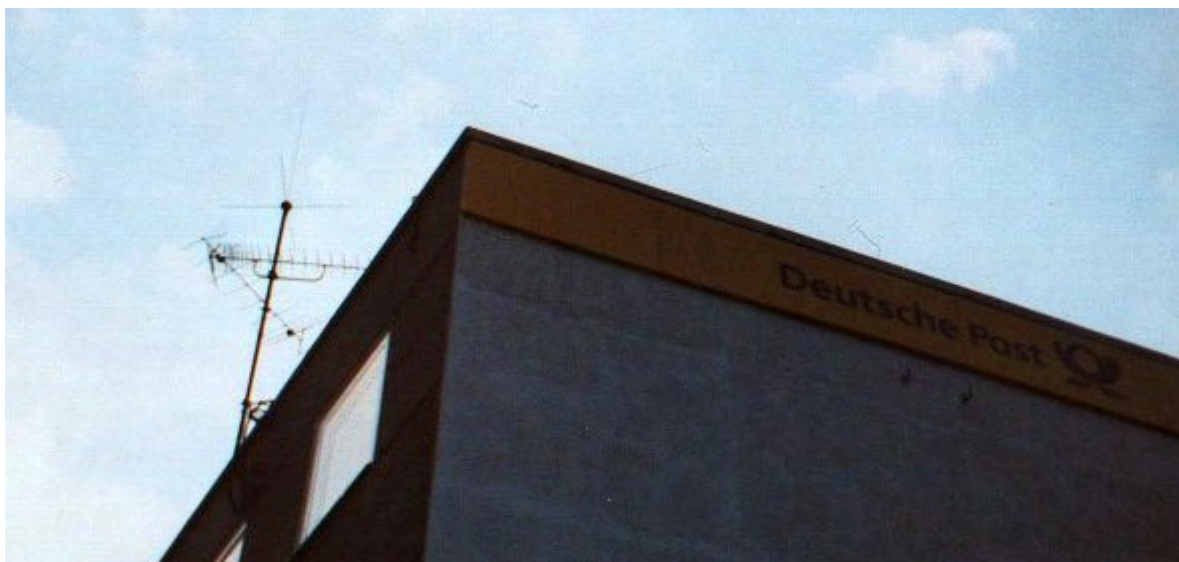
3 Antennen in Stuttgart. Sie haben eine ähnliche Form wie die in

Berlin an der Siegessäule aufgenommenen  
(siehe Beitrag „Radarüberwachung“).



Ein Transformatorhaus mit einer Antenne wie sie auf vielen Häusern zum Rundfunkempfang verwendet wird.

Ein ungewöhnlicher Ort um eine Rundfunkantenne zu installieren. Natürlich können auch solche Antennen als Radarantenne mißbraucht werden. Das Bild haben wir in Ulm in der Nähe des Bahnhofs gemacht. Das nächste Bild zeigt eine Vergrößerung desselben Bildes.



Antenne auf einem Postgebäude in der Nähe von Stuttgart. Interessant ist, daß die Zuleitungskabel einen sehr großen Durchmesser haben, was auf dem Foto schlecht zu erkennen ist. Es handelt sich dabei möglicherweise sogar um Hohlleiter.





Detailaufnahme des gleichen Bildes. Am unteren Bildrand sind die auffälligen Kabel zu sehen.

## Messungen

In Moskau hat das amerikanische Botschaftspersonal in den 50er und 60er Jahren durch Messungen festgestellt, daß das Gebäude mit Radiofrequenzstrahlung "bearbeitet" wurde. Es wurde befürchtet, daß eine biologische Wirkung erzielt werden sollte. In der Washington Post findet sich der Hinweis darauf, daß es sich um ein vollkommen neues Überwachungsverfahren handeln könnte (siehe „Brainwash Attempts by Russians? Im Kapitel „Waffen“). Dieses Verfahren wäre also eine neuartige Anwendung von Radartechnik. Wir werden im folgenden sehen was sich zur Zeit mit verhältnismäßig geringem Aufwand messen läßt.

Für diesen Versuchsaufbau benötigen wir ein Oszilloskop mit einem Meßbereich von 20-30 MHz. Wir benutzen ein DSO 2100 (heißt nun Protek 2100), seit Januar 2003 auch ein SDS 200. Diese Oszilloskope sind z.B. bei Conrad Elektronik erhältlich. Das Oszilloskop wird entsprechend der Anleitung installiert, und auf folgende Meßbereiche eingestellt:

Zeitablenkung pro Bildschirmteilung: 0,2 Mikrosekunden (im Bild: Time B)

Empfindlichkeit pro Bildschirmteilung: 10 Millivolt (im Bild Vertical CH.A, Einstellung AC). Wir haben wegen der Stärke des von uns gemessenen Signals in Bild1 die Einstellung 0,2 Volt , in Bild2 und Bild3 50 Millivolt gewählt.

An den Meßeingang haben wir eine Antenne von 1 Meter Länge angeschlossen. Diese bestand im allgemeinen aus einem Aluminiumrohr von 6 Millimeter Durchmesser. Bei den folgenden Messungen betrug der Durchmesser 3 Millimeter.

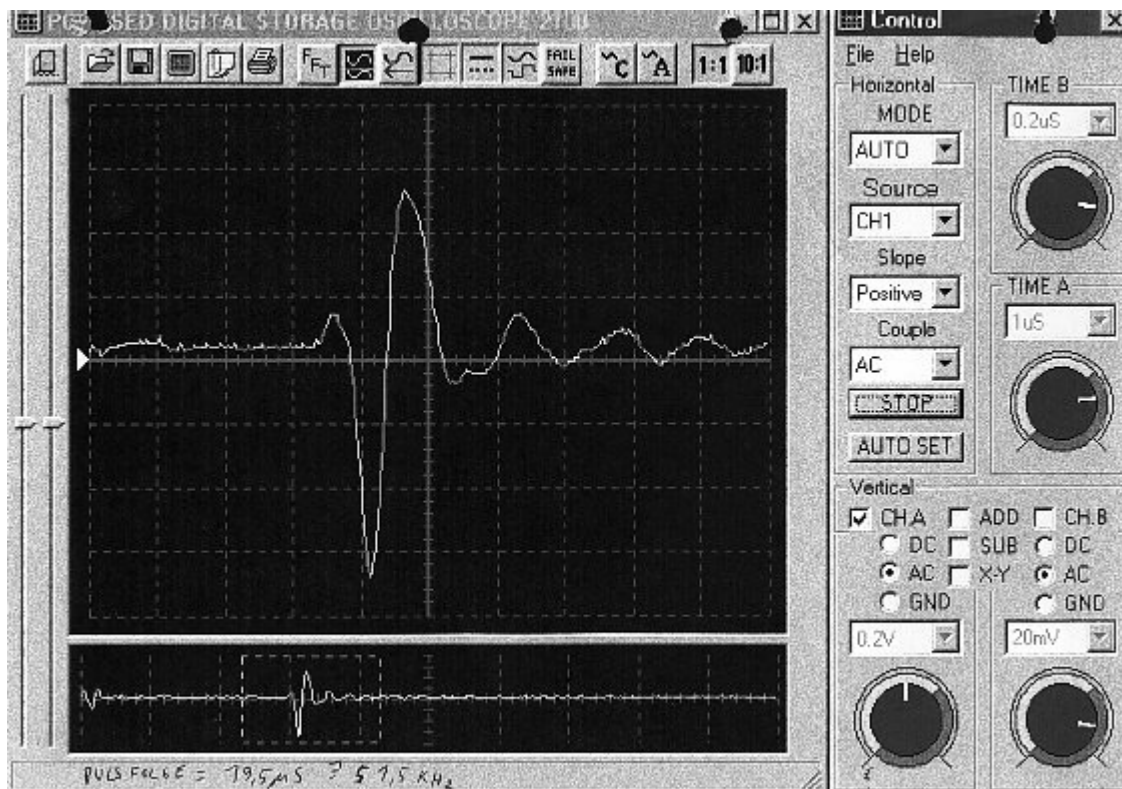


Bild 1

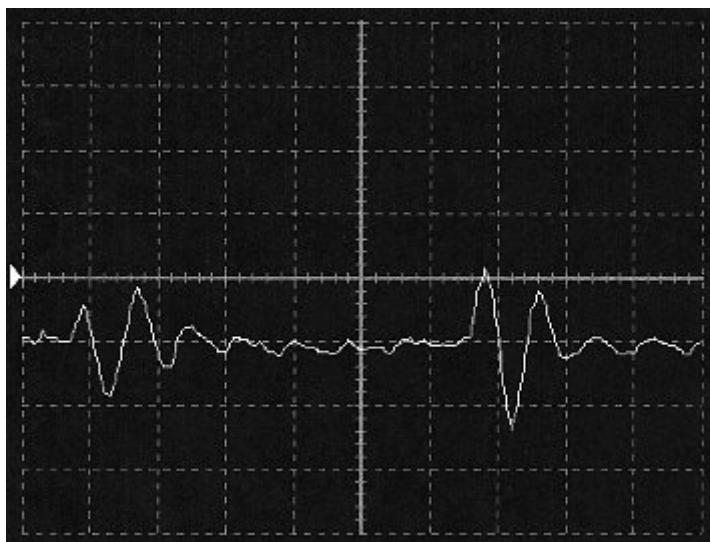


Bild 2

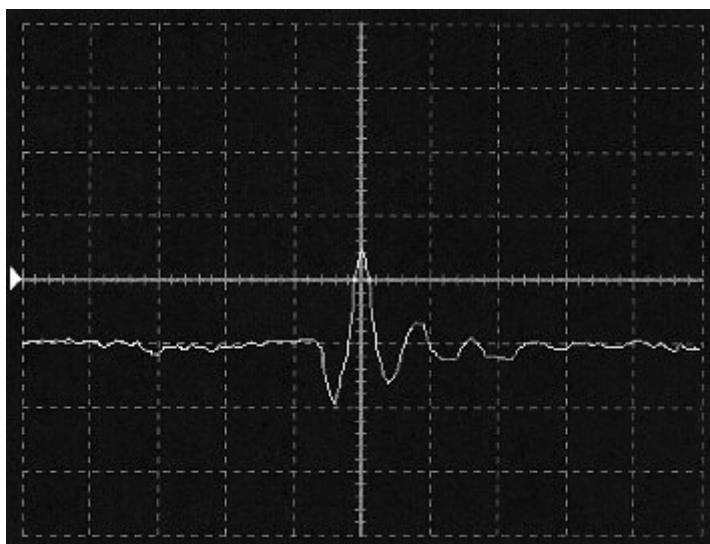


Bild 3

Die gemessenen Werte liegen sehr hoch, nämlich im Bereich bis zu 1,2 Volt von Spitze zu Spitze (Bild 1). Die Frequenz liegt im Bereich von 5-6 MHz. Die Zeit zwischen den Pulsen beträgt ungefähr 20 Mikrosekunden, was einer Pulswiederholrate von 50 000 Pulsen pro Sekunde entspricht. Diese Frequenz liegt weit über der Hörschwelle und kann daher mit keinem Radiogerät empfangen werden. Andererseits ermöglicht eine so hohe Pulswiederholrate nicht nur eine bildliche Darstellung des überwachten Raumes, sondern auch das Abhören der menschlichen Sprache (Frequenz 100 Hz bis 20 kHz). Siehe auch „Abhören und Überwachung mit Radartechnik“.

Weitaus häufiger mißt man folgende Signalstärken mit einer Frequenz von 12-15 MHz. Die Empfindlichkeit des Oszilloskops ist in den Bildern 4, 5, und 6 auf 10 Millivolt pro Bildschirmteilung eingestellt. Daraus ergibt sich also eine Signalstärke in der Größenordnung von 30-50 Millivolt bei einer an den Meßeingang angeschlossenen Antenne von 1 Meter.

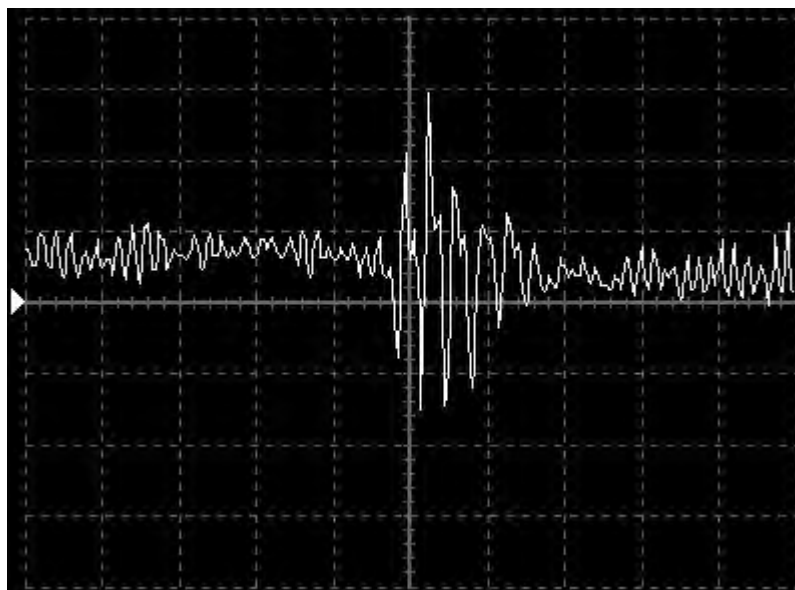


Bild 4

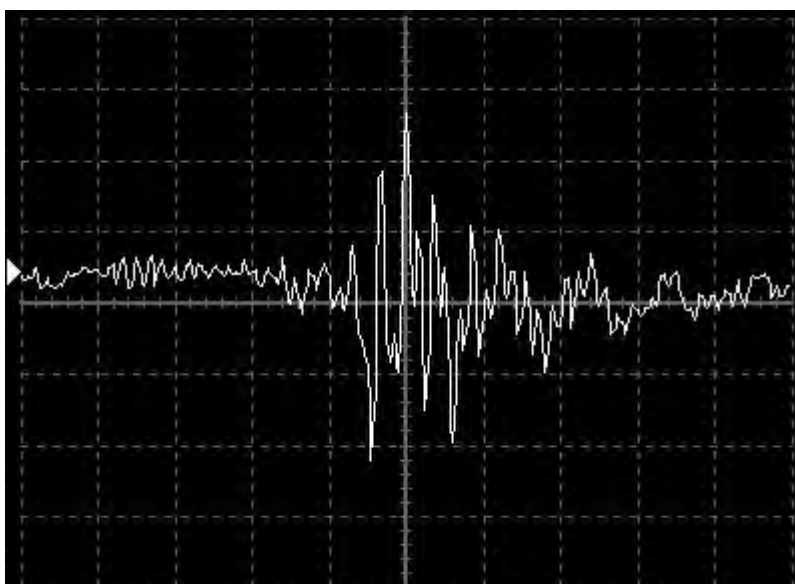


Bild 5

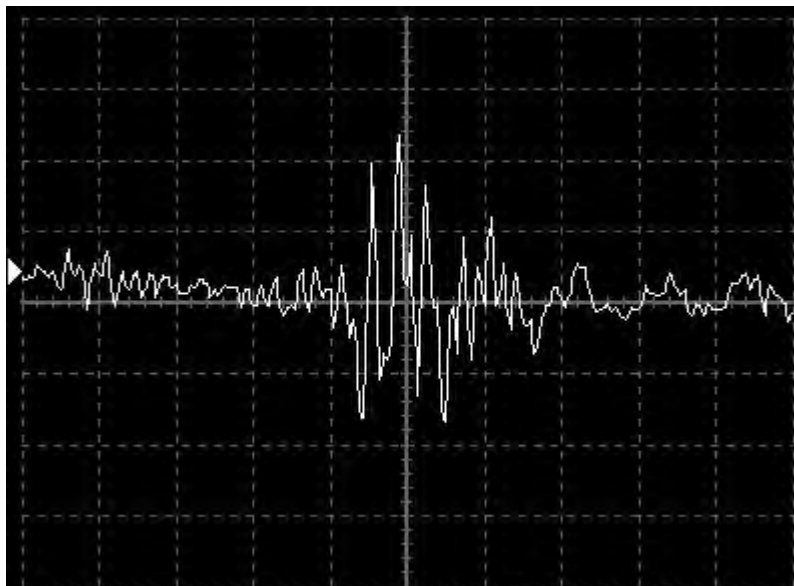
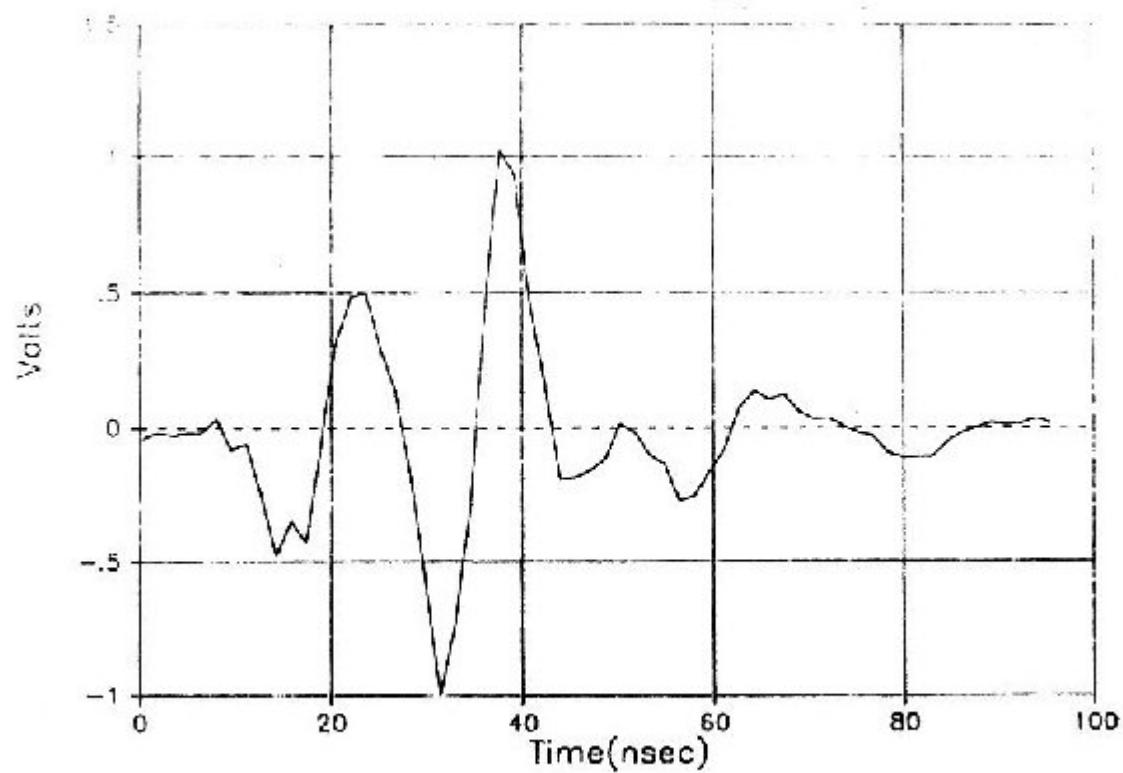


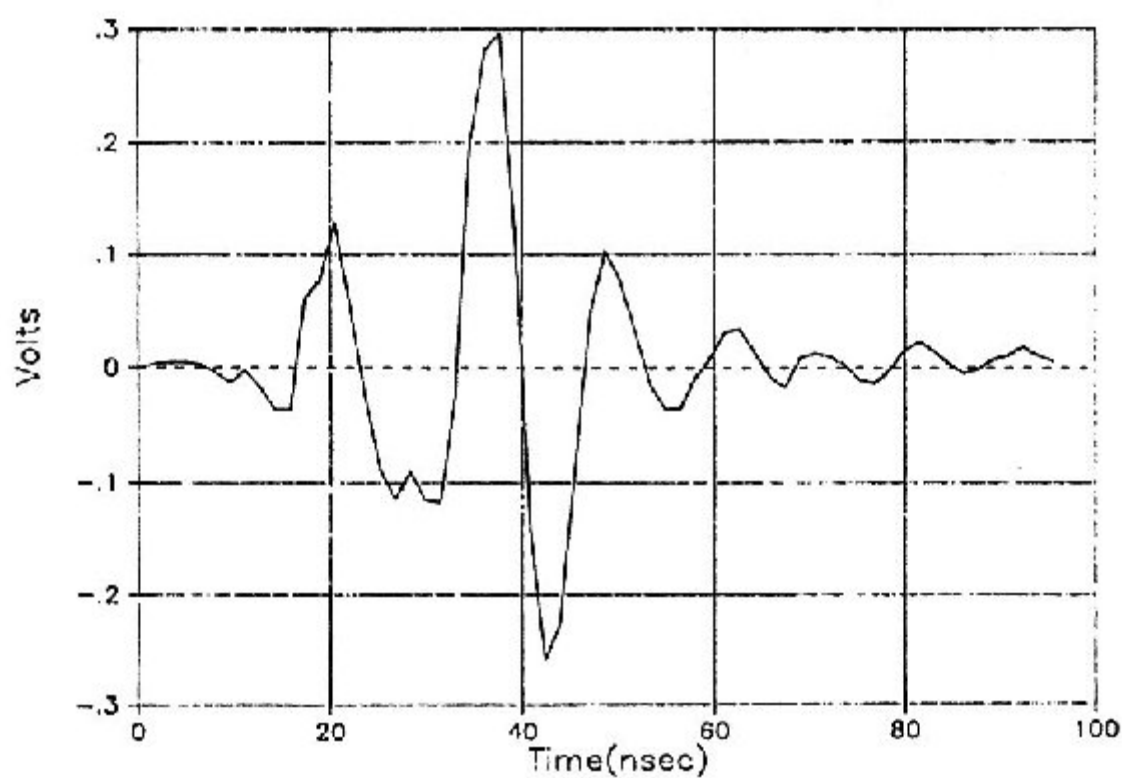
Bild 6

Die Frequenzen können nur ungefähr wiedergegeben werden, da die Signale keine gleichbleibende Frequenz haben, sondern sich dieser eine Puls über einen gewissen Frequenzbereich erstreckt. Interessant ist auch, daß sich mindestens immer 3 verschiedene Signale empfangen lassen. Mit 3 Entfernungsmessungen (die sich durch die Laufzeit des Signals ergeben) läßt sich jeder Ort bzw. die dort befindliche Person eindeutig lokalisieren.

Die folgenden Bilder haben wir dem Buch "Improvement in Terrascan Instrumentation and Techniques for Location of Buried Pipe (PB89-159925)" von R.C. Miller, Chicago 1985, entnommen. Sie zeigen den Impulsverlauf von reflektierten Signalen des Terrascan Bodenradars. Es handelt sich dabei um einen Hochfrequenzimpuls mit einem breiten Frequenzspektrum. Die Grundfrequenz des erkennbaren Signals beträgt ungefähr 80 - 100 MHz. Die Grundfrequenz der oben wiedergegebenen Messungen beträgt einerseits 4 - 5 MHz für die ersten 3 Bilder und 12 - 15 MHz für die zweite Gruppe von Messungen. Daraus folgt, daß die oben angegebenen Signale in der Lage sind, tiefer in den Boden und durch Mauern einzudringen und verwertbare Daten zu liefern.



**Fig. 3 OSU Floppy Over Steel Pipe**



**Fig. 4** Folded Dipole Antenna Over Steel Pipe



M/A-COM Pipe Farm

5/31/85

00004.FRM

2" Steel Pipe

x - 8.0 y - 12.0

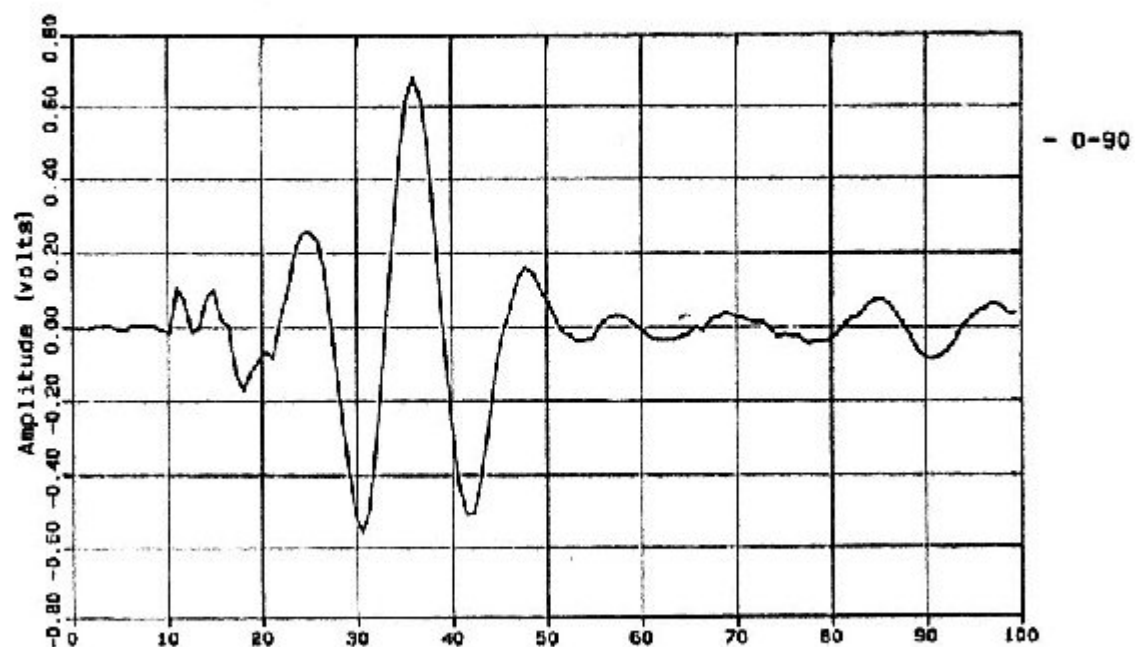


Fig. 13 Actual Data

## Messergebnisse

Messergebnisse aus vielen Städten Deutschlands finden Sie online bei <http://www.totalitaer.de>  
Im Moment können Sie zu folgenden Städten Messergebnisse abrufen (Stand 05. November 2003):

- Ahrensdorf
- Aken
- Albstadt
- Apolda
- Aschaffenburg
- Bad Cannstatt
- Baden Baden
- Bad Herrenalb
- Bad Urach
- Balingen
- Bautzen
- Berlin
- Bernau
- Bitterfeld
- Blankenfelde
- Blaubeuren
- Böblingen
- Brandenburg
- Bruchhausen
- Buchhof
- Burg (bei Magdeburg)
- Bürstadt
- Calbe
- Conweiler
- Darmstadt
- Delitzsch
- Dessau
- Dobel
- Dresden
- Eichwalde
- Erfurt
- Erkner
- Esslingen
- Ettlingen
- Ettlingenweier
- Frankfurt
- Freiberg
- Genthin
- Groß-Gerau
- Halle
- Hannover
- Hechingen
- Heidelberg
- Heidenau
- Heilbronn
- Helmstedt
- Herrenberg
- Hof
- Horb
- Hoyerswerda
- Ittersbach
- Kahla
- Karlsruhe
- Köln
- Königs Wusterhausen

- Langenalb
- Langensteinbach
- Leonberg
- Leipzig
- Lindenberg
- Lübbenau
- Ludwigsburg
- Ludwigsfelde
- Magdeburg
- Mainz
- Malsch
- Mannheim
- Miltenberg
- Mittenwalde
- Mosbach
- Mössingen
- Nagold
- Nauen
- Naumburg
- Neubrandenburg
- Neuenbürg
- Neustadt (Orla)
- Neu-Ulm
- Oberndorf am Neckar
- Oberweier
- Oranienburg
- Östringen
- Pausin
- Pforzheim
- Pirna
- Potsdam
- Quermathen (Groß-Behnitz)
- Rangsdorf
- Rastatt
- Rathenow
- Reutlingen
- Rottenburg
- Rottweil
- Rüsselsheim
- Schluttenbach
- Schöllbronn
- Schönebeck
- Schöneiche
- Schulzendorf
- Sindelfingen
- Sinsheim
- Spessart
- Stendal
- Strausberg
- Stuttgart
- Sulz am Neckar
- Sulzbach (Malsch)
- Tangermünde
- Tübingen
- Ulm
- Vaihingen
- Velten
- Walldürn
- Wandlitz
- Weimar
- Weissenfels
- Werneuchen

- Wertheim
- Wiesbaden
- Wiesloch
- Wildau
- Wolfen-Nord
- Worms
- Würzburg
- Zeuthen

**Radar Measurements, Resolution, and Imaging of Potential Interest for the Dosimetric Imaging of Biological Targets, Merrill Ivan Skolnik In: Lawrence E. Larsen; John E. Jacobi: Medical Applications of Microwave Imaging, New York 1986, Seiten 59-65**

## Radarmessungen von biologischen Zielen

Die Radartechnik hat bewiesen, daß sie ein einzigartiger Sensor zur Beschaffung von Informationen über ferne Ziele (wie Flugzeuge, Schiffe, Raumfahrzeuge, Vögel und Insekten ) sowie von Informationen über die Umwelt ( Land, Meer und Atmosphäre ) ist. Die Radartechnik wird manchmal remote sensor ( *Anmerkung des Übersetzers: Fernmessgerät* ) genannt, denn sie ermöglicht die Erfassung dieser Informationen ohne Kontakt mit oder Störung des Zielobjektes. (...)

Die folgenden Messungen können mit Hilfe von Radar durchgeführt werden:

### Entfernung:

Die Genauigkeit der Entfernungsmessung hängt von der Bandbreite des verwendeten Signals ab. Genauigkeiten von wenigen Zentimetern bei Entfernungen von mehreren zehn Meilen sind möglich, wobei die erzielbare Genauigkeit davon abhängt, wie genau die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen bekannt ist.

### Veränderung der Entfernung:

Die Doppler Frequenzverschiebung ermöglicht eine direkte Messung der relativen Geschwindigkeit. Je länger das Signal andauert und je höher seine Frequenz ist, desto genauer ist die Messung. In der Radartechnik wird die Dopplerverschiebung oft verwendet um die in der Darstellung erwünschten sich bewegendenden Ziele von den unerwünschten Festzielen ( Clutter ) zu trennen ( *Anmerkung des Übersetzers: Diese Technik zur Signalaufbereitung trägt die Bezeichnung Festzielunterdrückung* ). Die Dopplerverschiebung ist auch für einige Techniken zur Gewinnung von Radarbildern von Bedeutung.

### Richtung des Ziels:

Die Richtung in der sich das Ziel befindet wird durch die Verwendung einer gerichteten Antenne (mit kleiner Strahlbreite ) bestimmt. Je größer die Antennenöffnung ( angegeben in Wellenlängen ) ist, desto genauer ist diese Messung.

### Größe des Ziels:

Die Größe des Ziels wird im Allgemeinen durch die Verwendung eines kurzen Pulses oder seines Äquivalents ( bei der Pulscompression ) gemessen. Eine Messung der Zielgröße kann auch durch einen Vergleich der Veränderung der Radarquerschnittsfläche bei verschiedenen Frequenzen vorgenommen werden ( *Anmerkung des Übersetzers: Bei Wellenlängen die in der Größenordnung der Größe der Ziels liegen, kommt es zu Resonanzeffekten zwischen den elektromagnetischen Wellen und dem Ziel. Dadurch kann der Radarquerschnitt des Ziels im Vergleich zu Wellenlängen außerhalb des Resonanzbereiches bedeutend erhöht werden. Es handelt sich hierbei um den selben Effekt, wie er bei auf die verwendete Wellenlänge abgestimmten Antennen auftritt, die einen bedeutend besseren Empfang als nicht abgestimmte Antennen ermöglichen. So beträgt die Länge von Antennen im UKW Rundfunkbereich in der Regel ca. 75 cm. )*

### Form des Ziels:

Die Messung des Radarquerschnitts aus verschiedenen Blickwinkeln ergibt die Form des Ziels. Auch eine Darstellung von Entfernungen und der Richtung der Entfernungspunkte des Ziels ergibt die Form des Ziels.

### Änderung der Form des Ziels:

Die Formänderung des Ziels ergibt sich durch die Verfolgung der zeitlichen Änderung des Radarquerschnitts. Ein typisches Beispiel dafür ist die Modulation des Radarechos durch die Propeller oder Turbinenschaufeln von Flugzeugmotoren.

### Symmetrie des Ziels:

Die Symmetrie eines streuenden Ziels kann aus der Beobachtung der vom Ziel hervorgerufenen Polarisation ( der Richtung des elektrischen Feldes ) des Radarsignals festgestellt werden. Symmetrische Ziele sind unempfindlich für Änderungen der Polarisation, unsymmetrisch nicht. So

kann man zum Beispiel eine Kugel leicht von einem Stab unterscheiden, in dem man die Änderung der Amplitude des zurückgeworfenen Echos bei der Änderung der Ausrichtung des Stabes im Verhältnis zur Polarisation der elektromagnetischen Welle beobachtet.

### **Oberflächenrauigkeit:**

Das Maß der "Oberflächenrauigkeit" steht im Zusammenhang mit der verwendeten Wellenlänge. Wenn die Unebenheiten der Oberfläche im Vergleich zur Wellenlänge klein sind, geht man davon aus, dass die Oberfläche glatt ist. Wenn die Unebenheiten der Oberfläche im Verhältnis zur Wellenlänge groß sind, ist die Oberfläche rau. Messungen des gestreuten Signals unter Berücksichtigung der verwendeten Wellenlänge können das Maß der Oberflächenrauigkeit angeben.

### **Dielektrische Konstante:**

Der Reflektionskoeffizient einer streuenden Oberfläche hängt von der dielektrischen Konstante ab. Die Messung der dielektrischen Konstante einer Radarstreuung ist schwierig, da man die Oberflächenrauigkeit, die Form und die Verlusttangente des Ziels kennen muß. Dadurch wird die Brauchbarkeit dieser Messung stark eingeschränkt, so dass Messungen der dielektrischen Konstante mit Hilfe von Radar selten durchgeführt wird. Allerdings wurde die dielektrische Konstante der Mondoberfläche vor vielen Jahren auf diese Art durch eine Reihe von Radarmessungen von der Erdoberfläche aus eingeschätzt. Das Ergebnis dieser Messungen stimmte mit den Messungen an dem von der Apollo Mission zurückgebrachten Mondgestein überein. Messung der dielektrischen Konstante ist für die NASA auch interessant um den Feuchtigkeitsgehalt der Erdoberfläche mit Hilfe von Satelliten zu messen. (...)

Der Begriff Auflösung bezeichnet die Möglichkeit eines Radars zwei eng nebeneinander liegenden Punkte als getrennt zu erkennen. Die Auflösung kann in der Entfernung, in der Dopplergeschwindigkeit und/oder im Winkel erfolgen. Die Entfernungsauflösung hängt von der Bandbreite des Signals, die Dopplergeschwindigkeitsauflösung von der Länge des Signals und die Richtungsauflösung von der Größe der Antennenöffnung ab. (...)

Die Möglichkeit zwei Ziele aufzulösen hängt zum Teil von der Signalaufbereitung ab. Es hat sich gezeigt, dass zwei Ziele in der Richtung aufgelöst werden können, wenn ihr seitlicher Abstand voneinander mindestens 0,8 der Strahlbreite des Radars entspricht. ( Ein Abstand von 0,8 der Strahlbreite bedeutet, dass die Ziele überlappen können und sie trotzdem aufgelöst werden können. ) In einigen Fällen von hochauflösender Bilddarstellung wurde über Auflösungen bis zu 0,2 der Strahlbreite berichtet, aber solche Fälle sind selten. In ähnlicher Weise können auch Ziele in der Entfernung aufgelöst werden, wenn sie in der Entfernung einen Abstand von mindestens 0,8 der Pulslänge voneinander haben. Große Abstände zwischen Signal und Rauschen sind notwendig, wenn eine gute Auflösung erreicht werden soll. Die meisten hochauflösenden Verfahren ergeben kein zufriedenstellendes Ergebnis, wenn das Verhältnis zwischen dem Rauschen und dem Signal nicht ausreichend ist. Das "Minimum" für ein verwertbares Verhältnis zwischen Signal und Rauschen lässt sich schlecht festlegen, aber man sollte im allgemeinen kein gutes Ergebnis erwarten, wenn das Verhältnis zwischen Signal und Rauschen deutlich unter 20 dB liegt.

Ein Verfahren mit dem man eine genaue Ortung durchführen kann, ergibt nicht immer eine gute Auflösung. Für eine gute Richtungsauflösung benötigt man zum Beispiel große Antennenöffnungen. Eine genaue Richtungsmessung eines einzelnen Ziels aber kann man mit weit voneinander entfernten Einzelantennen, wie bei einem Interferometer, durchführen.

Eine gute Auflösung zwischen verschiedenen Zielen setzt eine genaue Ortsbestimmung in dem entsprechenden Messbereich voraus. Aber eine genaue Ortsbestimmung benötigt keine hohe Auflösung zwischen verschiedenen Zielen. Um verschiedene Ziele voneinander trennen zu können ist nur eine hohe Auflösung in einem Messbereich notwendig. Wenn die Ziele einmal aufgelöst sind, können in den anderen Messbereichen genaue Messungen der einzelnen Ziele auch dann durchgeführt werden, wenn diese keine Auflösung zwischen den verschiedenen Zielen erlauben. So ist es zum Beispiel bei einem Radar mit einer schlechten Richtungsauflösung möglich einzelne Ziele entweder durch hohe Entfernungsauflösung oder durch schmalbandige Filterung des Dopplersignals aufzulösen und dann genaue Winkelmessungen ohne Störungen durch mehrere Ziele in einer einzigen Auflösungszelle durchzuführen. In den meisten Radaranwendungen ist die Richtungsauflösung verglichen mit der Entfernungsauflösung in der Regel schlecht. Wenn aber das Ziel und das Radar sich relativ zueinander bewegen, ist es möglich eine der Richtungsauflösung entsprechende Messung in der Dopplerauflösung durchzuführen. Das bedeutet, dass verschiedene Teile des Ziels aufgelöst werden können, weil sie unterschiedliche Dopplerverschiebungen besitzen,

die groß genug sind, um sie aufzulösen. Diese Dopplerauflösung ist die Grundlage für das Radar mit synthetischer Antennenöffnung ( synthetic aperture radar, SAR ), das später beschrieben wird.

Im Laufe der Jahre sind eine Reihe von Techniken für höchstauflösendes Radar ( "super resolution" ) vorgeschlagen worden. Diese Verfahren wurden vor allem in der Richtungsauflösung angewendet, obwohl die entsprechenden Verfahren auch zur Erhöhung der Auflösung in der Entfernung und der Dopplerverschiebung angewendet werden können. Zu diesen Techniken gehören erhöhter Gewinn bei der Aufbereitung des Empfangssignals ( "super gain" ), multiplikative Mehrfachantennen ( "multiplicative arrays" ), Ergänzung fehlender Daten ( "data restoration" ) und Verfahren zur Bildverbesserung ( "image enhancement" ). Die meisten dieser Verfahren verwenden Formen der nichtlinearen Datenverarbeitung und werden vor allem bei nicht kohärenten Signalquellen verwendet. Die zur Zeit bevorzugte Methode für höchstauflösendes Radar trägt die Bezeichnung "Maximum Entropy Method" ( MEM ) oder Maximum Entropy Spectral Analysis ( MESA ). (...) MEM soll "eindrucksvolle Verbesserungen" der Auflösung (...) erreichen. (...)

Die gute Entfernungsauflösung von Radargeräten kann verwendet werden, um einzelne Zielgruppen voneinander zu unterscheiden wenn verschiedene Teile des Ziels aufgelöst werden können. Schiffe und Flugzeuge können mit Radargeräten beobachtet werden, deren Zellen der Entfernungsauflösung klein genug sind um die größeren Rückstreulflächen aufzulösen. Als Nebenprodukt erhält man bei dieser Auflösung die Silhouette des Ziels. Es ist auch möglich, die Abweichung jeder auflösbaren Rückstreulfläche von der Hauptstrahlrichtung des Radargerätes durch eine Monopulsmessung der jeweiligen Rückstreulfläche festzustellen. (...)

Jeder Teil eines ausgedehnten reflektierenden Ziels hat eine andere Dopplerverschiebung wenn es eine relative Bewegung zwischen Radar und Ziel gibt. Wenn das Ziel stationär und das Radar in Bewegung ist, wird diese Technik Radar mit synthetischer Antennenöffnung ( synthetic aperture radar, SAR ) genannt. Die mit der SAR Technik theoretisch erhältliche Richtungsauflösung beträgt  $D/2$  wobei  $D$  die Dimension der vom Radar verwendeten Antenne ist. Daraus ergibt sich, daß die Richtungsauflösung mit dem SAR in der Größenordnung von einigen Metern liegen kann, was vergleichbar mit der Entfernungsauflösung ist. Die Auflösung der Richtung und der Entfernung ist beim SAR unabhängig von der Entfernung des Ziels während sie sich bei der optischen oder der Infrarotphotografie mit zunehmender Entfernung verschlechtert. (...) Auch wenn das Radar stationär ist und sich das Ziel bewegt, kann eine Auflösung der einzelnen Rückstreulflächen des Ziels auf der Grundlage der Doppler Frequenzverschiebung verwendet werden um ein Bild des Ziel zu bekommen ( *Anmerkung des Übersetzers: dieses Verfahren trägt die Bezeichnung Inverses SAR* ). (...)

Das für eine gute Auflösung des Ziels notwendige Maß seiner Drehung ist gering. Die Auflösung durch die Verwendung der Dopplerfrequenz ist nur eindimensional. Die zusätzliche Entfernungsauflösung ergibt dann ein zweidimensionales Bild. Die größte mögliche Auflösung ist nicht immer notwendig ( oder erwünscht ) um das Ziel erkennen zu können. Um die Ziele gut erkennen zu können, nach denen gesucht wird, benötigt man eine Mindestzahl von Auflösungszellen auf dem zu messenden Ziel. Deutliche Verbesserungen ( im Größenordnungsbereich ) der Auflösung ergeben nicht immer entsprechende Verbesserungen bei der Erkennung und der Lieferung von Informationen über das Ziel. (...)

Wenn ein kohärentes Radar ( oder ein Laser ) ein ausgedehntes Ziel beleuchtet, enthält das daraus resultierende Bild wahrscheinlich punktförmige Störungen ( "speckle" ). Diese Störungen sind die Folge von Überlagerungen der von verschiedenen Rückstreulflächen in der gleichen Auflösungszelle reflektierten Wellen, die zur örtlichen Verstärkung oder Auslöschung der Wellen führen. (...) Wenn sich die dem Radar zugewandte Seite des Ziels, die Radarfrequenz oder der relative Standort der Rückstreulflächen zueinander verändert, verändert sich auch das Muster dieser Störungen durch Überlagerung. (...)

Das Muster dieser Überlagerungen kann nützliche Informationen über das Zielobjekt liefern. Diese Informationen wurden bereits bei optischen Wellenlängen aber noch nicht im Mikrowellenbereich ausgewertet.(...)

Die Verwendung von elektromagnetischen Wellen im Millimeterbereich und darunter könnte interessant sein. Die entsprechenden Wellenlängen liegen zwischen einigen Millimetern und dem Bruchteil eines Millimeters und erlauben deshalb eine gute Auflösung mit einer nicht zu großen Antennenöffnungen. (...)



Im Bereich der Millimeterwellen erlauben die möglichen großen Bandbreiten eine gute Entfernungsauflösung entweder durch die Verwendung von sehr kurzen Pulsen oder durch Pulskompression. Die in diesem Frequenzbereich vorkommenden Resonanzen mit Sauerstoff, Wasser und anderen Molekülen könnten für die Identifizierung der einzelnen Bestandteile eines biologischen Ziels von Bedeutung sein. In den letzten Jahren wurden in der Entwicklung von Komponenten und Technologien für den Bereich der Millimeterwellen des elektromagnetischen Spektrums bedeutende Fortschritte gemacht. Diese Komponenten sind, verglichen mit den kommerziellen Mikrowellenkomponenten, noch Versuchsgeräte und damit entsprechend teuer

**Measurement of the Radar Cross Section of a Man**  
**F.V. Schultz,; R.C. Burgener; S. King**  
 In: Proceedings of IRE, vol. 46, pp. 476-481, Februar 1958

## Messung des Radarquerschnitts eines Menschen

### Zusammenfassung

Sowohl die monostatischen als auch die bistatischen Radarquerschnitte ( Anmerkung 1: Der bistatische Radarquerschnitt wird gemessen wenn Sender und Empfänger sich nicht in der gleichen Richtung vom Ziel befinden. Der monostatische Radarquerschnitt ist ein Sonderfall des bistatischen Querschnitts. Der Wert für den monostatischen Querschnitt wird erhalten, wenn Sender und Empfänger an der gleichen Stelle stehen, sich also in der gleichen Richtung vom Ziel befinden. ) eines Mannes wurden bei den fünf Frequenzen 410 MHz, 1120 MHz, 2890 MHz, 4800 MHz und 9375 MHz gemessen. Die Messungen wurden sowohl bei horizontaler als auch bei vertikaler Polarisierung und für verschiedene Richtungen beziehungsweise Blickwinkel auf den Mann, der als Ziel verwendet wurde, gemessen. Zur Messung wurde ein ungeladetes Dopplerradar verwendet. Der Mann dessen Radarquerschnitt gemessen wurde, wog ungefähr 200 pounds ( *Anmerkung des Übersetzers: ca. 90 kg* ) und er hatte eine Größe von 6 Fuß ( *Anmerkung des Übersetzers: ca. 1,83 m* ). Es wurde gefunden, daß der Radarquerschnitt, abhängig von der Polarisierung und der Ausrichtung des Mannes innerhalb folgender Bereiche lag:

410 MHz	0,033 bis 2,330 Quadratmeter
1120 MHz	0,098 bis 0,997 Quadratmeter
2890 MHz	0,140 bis 1,050 Quadratmeter
4800 MHz	0,368 bis 1,880 Quadratmeter
9375 MHz	0,495 bis 1,220 Quadratmeter

Einige wenige Messungen wurden mit Männern unterschiedlicher Größe durchgeführt. Diese deuten darauf hin, daß der Radarquerschnitt ungefähr proportional zum Gewicht des Mannes ist. (...)

(S.479ff) **Ergebnisse**

Die Werte für den Radarquerschnitt eines Mannes ist in den Tabellen III-VII für die verschiedenen untersuchten Frequenzen, Polarisierungen, bistatischen Winkel und Blickrichtungen angegeben. Es ist aus den Zahlen leicht zu erkennen, wie sich der Radarquerschnitt des Mannes bei gegebener Frequenz und Polarisation in Abhängigkeit von Blickrichtung und bistatischem Winkel ändert. Die Veränderungen des Radarquerschnitts bei Änderungen der Frequenz und der Polarisation sind schwieriger zu erkennen. Aus diesem Grund wurden die Bilder 2 bis 6 erstellt. Die Werte des Querschnitts zeigt Bild 2 wobei der Durchschnitt aus den verschiedenen verwendeten bistatischen Winkeln gebildet wurde.

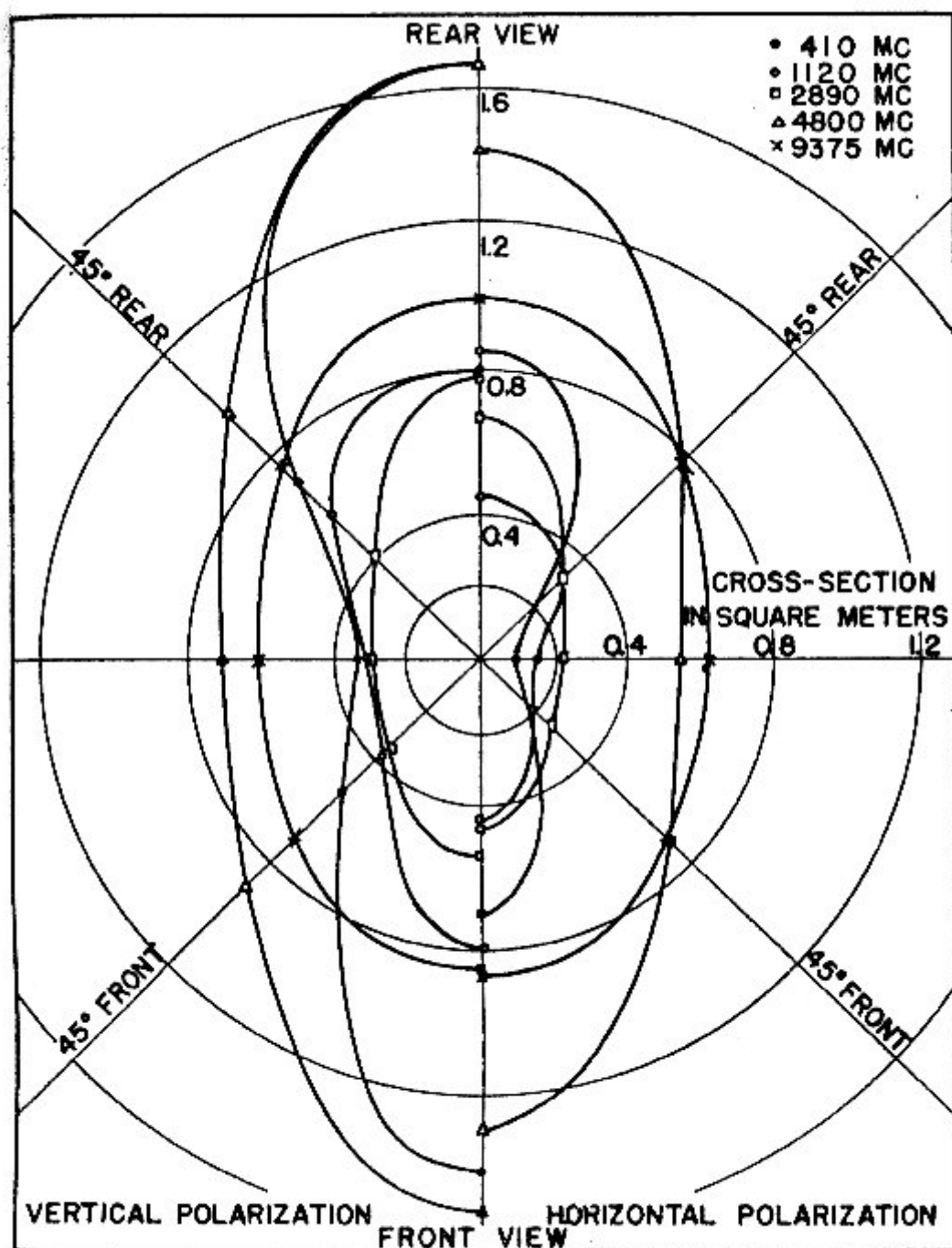


Fig. 2—Average bistatic radar cross section of a man as a function of target aspect angle, with frequency and polarization as parameters.

Bild 3 zeigt die selben Daten, wobei für den Fall der Blickrichtung von vorne jeweils der Wert 1 festgelegt wurde und die anderen Werte im Verhältnis zu diesem Wert angegeben wurden.

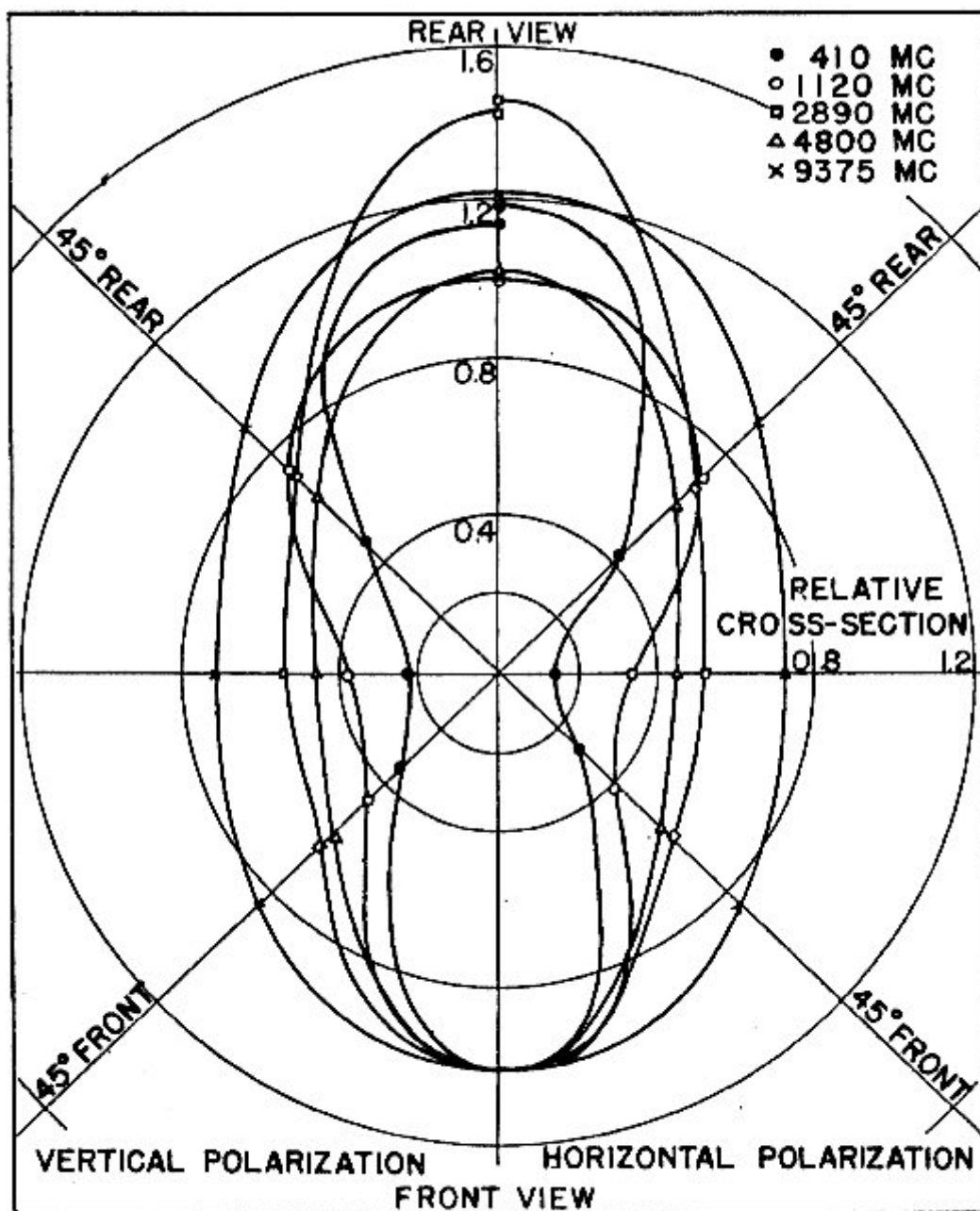


Fig. 3—Average relative bistatic radar cross section of a man as a function of target aspect angle, with frequency and polarization as parameters. (The curves are normalized with respect to the radar cross section of the front aspect.)

Bild 4 zeigt den Wert des Radarquerschnitts in Abhängigkeit vom bistatischem Winkel bei verschiedenen Frequenzen und horizontaler Polarisation. Als Wert wurde jeweils der Durchschnitt aus allen untersuchten Blickwinkeln verwendet.

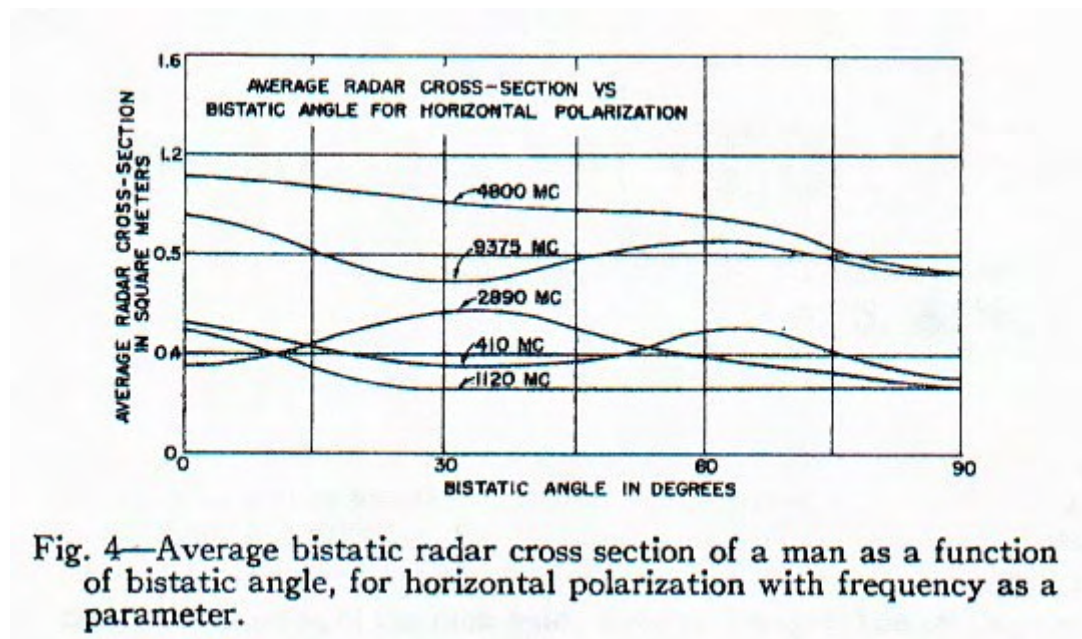


Fig. 4—Average bistatic radar cross section of a man as a function of bistatic angle, for horizontal polarization with frequency as a parameter.

Bild 5 zeigt den Wert des Radarquerschnitts in Abhängigkeit vom bistatischen Winkel bei verschiedenen Frequenzen und vertikaler Polarisation. Als Wert wurde jeweils der Durchschnitt aus allen untersuchten Blickwinkeln verwendet.

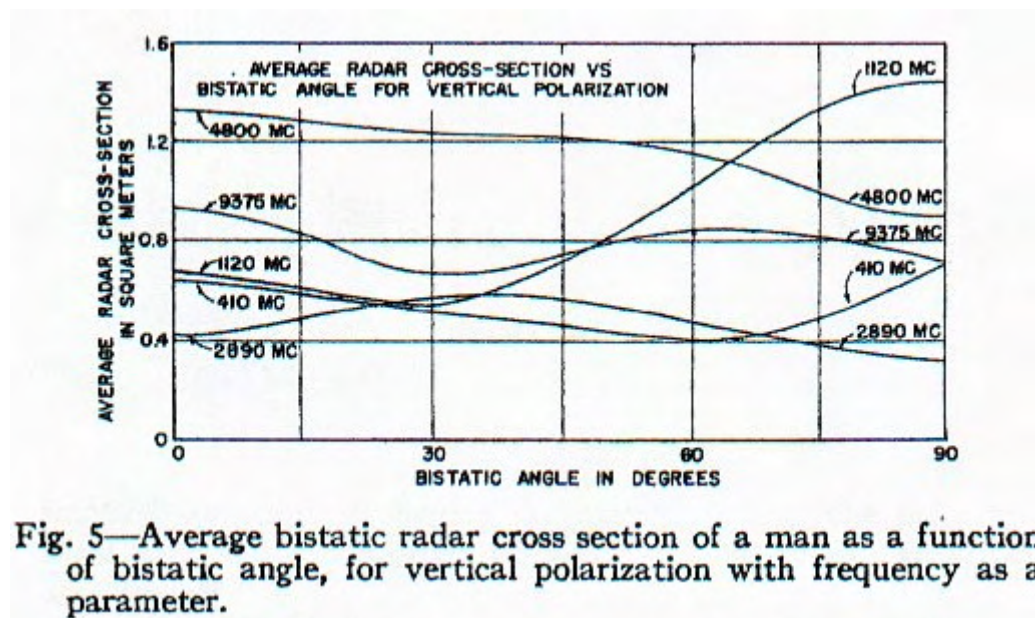
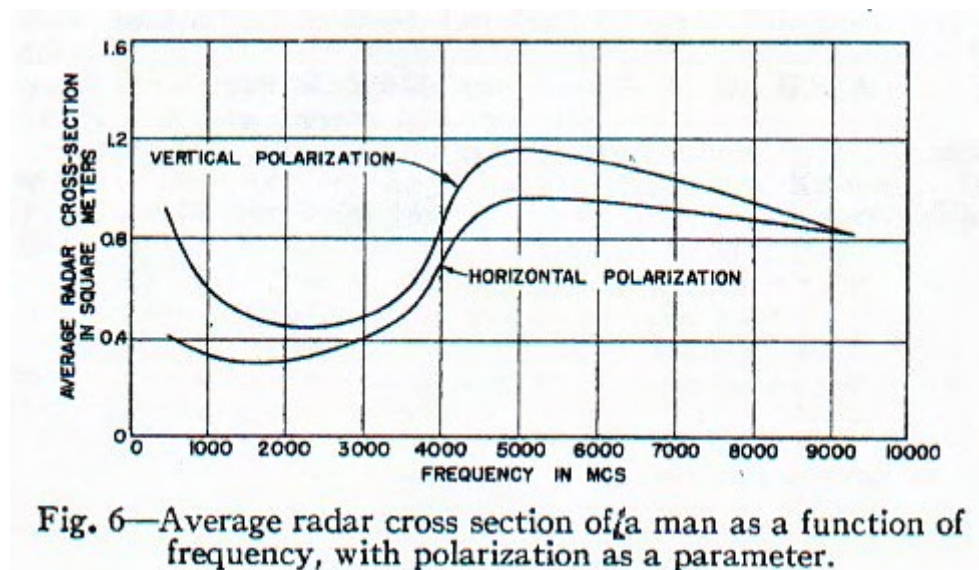


Fig. 5—Average bistatic radar cross section of a man as a function of bistatic angle, for vertical polarization with frequency as a parameter.

In Bild 6 ist der Wert für den Radarquerschnitt in Abhängigkeit von der Frequenz bei jeweils vertikaler und horizontaler Polarisation wiedergegeben. Dazu wurden jeweils die Durchschnittswerte für die verschiedenen bistatischen Winkel und für die verschiedenen Blickrichtungen auf das Ziel verwendet.



### Schlussfolgerung

(...) Der Radarquerschnitt des zur Messung verwendeten Mannes lag zwischen 0,033 und 2,33 Quadratmetern. Diese extremen Werte wurden bei 410 MHz erhalten. Der kleinere Wert ergab sich für horizontale Polarisation und bei Blick auf die Seite des Mannes, der größere für vertikale Polarisation und Blick auf die Rückseite des Mannes. Dieses Ergebnis konnte man bei einem fast zylindrischen Ziel wie einem Menschen erwarten. Bei zunehmender Frequenz gab es weniger Unterschiede im Radarquerschnitt zwischen den zwei Polarisationen.

Die Betrachtung der Tabellen III-VII zeigt daß im Allgemeinen der Radarquerschnitt eines Menschen von der Seite gesehen am niedrigsten sowie von der Rückseite etwas größer als von vorne ist. Bild 4 und 5 zeigen, daß der Querschnitt sich nur gering mit dem bistatischen Winkel ändert, außer für vertikale Polarisation bei einer Frequenz von 410 MHz. In diesem Fall steigt der Radarquerschnitt bis auf das 3fache des niedrigsten Wertes in Abhängigkeit des bistatischen Winkels zwischen 0 und 90 Grad (Anmerkung des Übersetzers: Offensichtlich sind die Kurven in Bild 5 falsch beschriftet. Die mit 1120 MHz (MC) bezeichnete Kurve stellt die Kurve für 410 MHz dar und umgekehrt.). Diese Daten entsprechen dem zu erwartenden Ergebnis.

Bild 6 zeigt die allgemeine Änderung des Radarquerschnitts in Abhängigkeit von der Frequenz. Die generelle Abnahme der Abhängigkeit von der Polarisation bei zunehmender Frequenz war natürlich zu erwarten. Wegen des komplexen Aufbaus des gemessenen Objekts werden aber keine Erklärungen für die anderen Eigenschaften der Kurven in diesem Bild gegeben.

Tabelle III: Radarquerschnitt in Quadratmeter für 410 MHz								
Blickwinkel auf das Ziel	Horizontale Polarisation Bistatischer Winkel in Grad				Vertikale Polarisation Bistatischer Winkel in Grad			
	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°
von Vorne	0,897	0,641	0,795	0,464	1,127	0,939	1,628	2,163
45° von Vorne	0,197	0,108	0,264	0,196	0,312	0,217	0,613	0,941
von der Seite	0,083	0,033	0,157	0,136	0,161	0,095	0,397	0,681
45° von Hinten	0,321	0,197	0,367	0,251	0,464	0,346	0,816	1,174
von Hinten	1,091	0,796	0,931	0,529	1,343	1,138	1,880	2,327

Tabelle IV: Radarquerschnitt in Quadratmeter für 1120 MHz								
Blickwinkel auf das Ziel	Horizontale Polarisation Bistatischer Winkel in Grad				Vertikale Polarisation Bistatischer Winkel in Grad			
	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°
von Vorne	0,718	0,359	0,410	0,388	0,879	0,718	0,608	0,997
45° von Vorne	0,322	0,156	0,124	0,154	0,433	0,344	0,224	0,447
von der Seite	0,281	0,135	0,098	0,131	0,386	0,305	0,187	0,391
45° von Hinten	0,518	0,256	0,259	0,268	0,656	0,531	0,410	0,719
von Hinten	0,718	0,359	0,410	0,388	0,879	0,718	0,608	0,997

Tabelle V: Radarquerschnitt in Quadratmeter für 2890 MHz								
Blickwinkel auf das Ziel	Horizontale Polarisation Bistatischer Winkel in Grad				Vertikale Polarisation Bistatischer Winkel in Grad			
	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°
von Vorne	0,409	0,665	0,471	0,322	0,496	0,774	0,564	0,400
45° von Vorne	0,228	0,427	0,275	0,165	0,294	0,516	0,347	0,221
von der Seite	0,198	0,386	0,242	0,140	0,260	0,471	0,310	0,192
45° von Hinten	0,268	0,481	0,318	0,198	0,339	0,574	0,395	0,260
von Hinten	0,613	0,920	0,688	0,506	0,719	1,048	0,800	0,602

Tabelle VI: Radarquerschnitt in Quadratmeter für 4800 MHz								
Blickwinkel auf das Ziel	Horizontale Polarisation Bistatischer Winkel in Grad				Vertikale Polarisation Bistatischer Winkel in Grad			
	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°
von Vorne	1,499	1,404	1,320	1,039	1,745	1,643	1,552	1,247
45° von Vorne	0,858	0,786	0,724	0,521	1,047	0,968	0,898	0,670
von der Seite	0,658	0,596	0,542	0,368	0,825	0,755	0,694	0,495
45° von Hinten	0,940	0,865	0,799	0,585	1,137	1,054	0,982	0,742
von Hinten	1,624	1,525	1,438	1,144	1,881	1,774	1,680	1,361

Tabelle VII: Radarquerschnitt in Quadratmeter für 9375 MHz								
Blickwinkel auf das Ziel	Horizontale Polarisation Bistatischer Winkel in Grad				Vertikale Polarisation Bistatischer Winkel in Grad			
	0°	30°	60°	90°	0°	30°	60°	90°
von Vorne	1,018	0,749	0,933	0,799	1,003	0,736	0,919	0,786
45° von Vorne	0,858	0,612	0,780	0,658	0,845	0,601	0,767	0,647
von der Seite	0,730	0,505	0,658	0,547	0,718	0,495	0,647	0,536
45° von Hinten	0,905	0,652	0,825	0,700	0,891	0,641	0,812	0,688
von Hinten	1,215	0,919	1,122	0,975	1,199	0,905	1,106	0,961



## Messung an biologischen Zielen

(S.10ff) Bei der nichtinvasiven Aufnahme von physiologischen Strukturen füllen verschiedene Bereiche des Zielgebietes den gesamten oder einen bedeutenden Teil des einfallenden Strahles aus. Die Geschwindigkeiten verschiedener sich im Strahl befindlicher Bereiche sind unterschiedlich, so daß der Doppleranteil ein Spektrum verschiedener Frequenzen hat. So dreht sich das Herz während der Kontraktion zum Beispiel um ungefähr  $4^\circ$  nach hinten. (...)

In einem Dopplersystem ist das Spektrum als Frequenzverschiebungen bezogen auf die abgestrahlte Frequenz messbar. In der Regel wird die zurückgestrahlte Welle mit der abgestrahlten Welle gemischt und dann die Differenzfrequenz mit einem Frequenzzähler oder durch die Filterung der demodulierten Welle durch eine Reihe von Bandpassfiltern bestimmt. (...)

Die Pulsdoppler Technik verbindet durch die Verwendung einer Reihe von kohärenten Pulsen, also einer Reihe von Pulsen die Ausschnitte einer unmodulierten Sinuswelle sind, die Entfernungsauflösung von Pulssystemen mit der Frequenzauflösung von unepulsten Systemen. Wenn diese Reihe von Pulsen von einem bewegten Ziel reflektiert wird, wird das Signal proportional der Geschwindigkeit des Ziels in seiner Frequenz dopplerverschoben. In der Gegenwart von mehreren Zielen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten ist das reflektierte Signal eine Überlagerung einer entsprechenden Anzahl von Pulsreihen, jede mit ihrer eigenen Dopplerverschiebung. Ein Entfernungstor wird verwendet damit nur die vom Ziel zurückgeworfenen Pulse weiter verarbeitet werden. Diesem Entfernungstor folgt ein schmalbandiges Filter, das nur einen bestimmten Teil der Dopplerfrequenzen passieren lässt wodurch alle Pulsfolgen abgeblockt werden, die zwar das Entfernungstor passiert haben, aber nicht die richtige Dopplerverschiebung besitzen. Die Pulsdoppler Technik ermöglicht Entfernung und Geschwindigkeit vieler Ziele gleichzeitig (...) eindeutig zu messen. Allerdings wird das System dadurch bedeutend komplexer. (...)

In den vergangenen Jahren wurde über eine Reihe von Systemen zur Messung von Herzkreislauf- und Atmungstätigkeit mit Hilfe von Mikrowellen berichtet. Diese Entwicklungen verwenden im allgemeinen die in den gesendeten und empfangenen unepulsten Signalen vorhandenen Amplituden- und Phaseninformationen. (...) Bei höheren Frequenzen wäre die Auflösung zwar am größten, aber die Eindringtiefe in den Körper ist sehr gering. (...) Der Empfang von durch den Körper geleiteten und von tiefliegenden Grenzflächen zwischen unterschiedlichem Gewebe reflektierter Energie wird unmöglich. Bei niedrigerer Frequenz nimmt die Eindringtiefe zu. Allerdings nimmt dann auch die Antennengröße zu, die benötigt wird, um die elektromagnetische Energie effektiv abzustrahlen.

Zusammen mit der zunehmenden Wellenlänge würde die räumliche Auflösung des Systems bis zu einem Punkt verringert an dem es als nichtinvasives Messgerät unbrauchbar wird. Die Wahl der Betriebsfrequenz hängt also von einem Kompromiß zwischen empfangener Signalstärke, die mit zunehmender Frequenz abnimmt, und räumlicher Auflösung, die mit zunehmender Frequenz zunimmt, ab. Glücklicherweise erlaubt die durch das Gewebe verursachte Verkürzung der Wellenlänge zusammen mit der Verwendung von Antennen, die Materialien mit hoher dielektrischer Konstante verwenden, die Untersuchung von tiefliegenden Organen bei Frequenzen zwischen 2 GHz und 8 GHz mit beherrschbarem Verlust durch Dämpfung und akzeptabler räumlicher Auflösung im Körpergewebe (...).

Es sollte nicht vergessen werden, daß Frequenzen bis zu 25 GHz erfolgreich verwendet wurden um die Bewegung der Arterienwände unter der Haut zu messen. In ähnlicher Weise wurde gezeigt, daß mit Geräten die mit einer Frequenz von 35 GHz arbeiten, verlässliche Messungen von Pulsschlag und Atmung auf Entfernungen bis zu 3 Metern durchgeführt werden können. Der Empfangsgerät oder der Umschalter zwischen Sender und Empfänger führt einen kleinen Teil ( 20-50 dB ) der Sendeleistung als Vergleichssignal auf den Detektor. Außerdem nimmt der Empfänger das zurückgeworfene Signal bei Geräten auf, die das reflektierte Signal verwenden. (...) Die durchschnittlich abgestrahlte elektromagnetische Energie bestehender Geräte liegt zwischen ungefähr 0,001 bis 1 mW pro Quadratzentimeter. Die Antennenöffnung hat Größen zwischen 0,25 und 200 Quadratzentimeter. (...)

Es werden mehrere für kommerzielle Anwendungen wie Geschwindigkeits- und Bewegungsmessungen konstruierte Dopplerradargeräte angeboten. Diese Geräte senden nicht nur Energie, sondern sind auch in der Lage das zurückgestrahlte Signal zu empfangen. Die Sendeleistung liegt im allgemeinen zwischen 5 und 10 Milliwatt im Frequenzbereich zwischen 10 und 25 GHz. Diese Geräte bestehen aus einem Dauerstrich Gunn-Dioden-Oszillator mit festgelegter Frequenz sowie einer Schottky-Mischdiode, die zusammen in einem kleinen Wellenleitergehäuse untergebracht sind. Die Mischdiode überlagert das reflektierte Signal mit einem kleinen Teil des vom Gunn-Oszillator gelieferten Mikrowellensignals als Referenzsignal, um ein proportional der Geschwindigkeit des Ziel dopplerverschobenes Signal bereitzustellen.

(Seite 6) Die Wellenlänge in Gewebe ist bei einer gegebenen Frequenz fast zehnmal kürzer als die Wellenlänge in Luft. Diese Tatsache wird die Verbesserung der Auflösung von Mikrowellen in der medizinischen Diagnose unterstützen. So beträgt zum Beispiel die Wellenlänge in Luft bei 10 GHz 30 mm. Tabelle 2 zeigt, daß die Wellenlänge im Muskel auf 5 mm verringert wird. Dadurch wird die räumliche Auflösung einer Strahlung von 10 GHz im Muskel um den Faktor sechs verbessert.  
(...)

Tabelle 2: Kontraktion der Wellenlänge in biologischem Gewebe bei 37° C

Wellenlänge ( mm )				
Frequenz ( MHz )	Blut	Luft	Muskel	Fett
915	41	328	44	137
2450	16	173	18	52
5800	7	52	8	23
10000	4	30	5	14

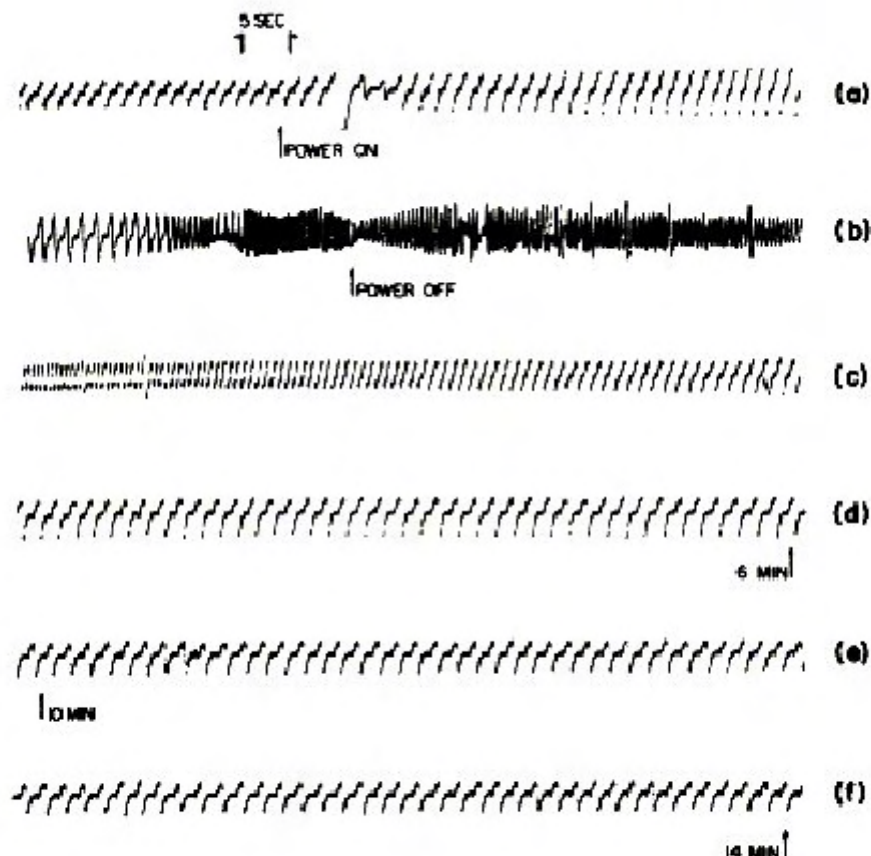
( Anmerkung des Übersetzers: Die letzte Frequenz wurde im Buch fälschlich mit 1000 MHz anstatt 10000 MHz angegeben )

Veröffentlicht in: Microwave noninvasive sensing of physiological signatures, James C. Lin In : Electromagnetic Interaction with Biological Systems, James C. Lin, New York 1989

## Radarmessung der Atmung

(S.22ff) Die Möglichkeit Lebenszeichen wie Herzschlag und Atmung auf Entfernung zu messen ist besonders in Situationen nützlich, in denen direkter Kontakt mit dem Betroffenen entweder nicht möglich oder unerwünscht ist. Herzschlag und Atmung wurden über Entfernungen von einigen Metern bis zu mehreren zehn Metern gemessen, auch wenn sich Gegenstände zwischen Messgerät und Körper befanden. (...)

Bild 12 zeigt den mit Mikrowellen gemessenen Verlauf der Atmung bei einer Katze, deren Kopfbereich erwärmt wurde. Ein gewöhnlicher Hornstrahler für 10 GHz wurde in einer Entfernung von ungefähr 2 Metern auf den oberen Teil des Körpers gerichtet. Man sieht, daß der Sensor in der Lage ist die Änderung in der Atmung zu messen. Die Atemrate nahm mit der Erwärmung zu. Nach einer Periode der Verstärkung der Atmung folgte ein Zeitraum mit sehr schneller Atmung. Ungefähr 14 Minuten nach dem Ende der Erwärmung des Gehirns endete das schnellere Atmen. Diese Meßmethode hat mehrere Vorteile gegenüber den üblichen Verfahren, denn es wird kein physischer Kontakt zum Versuchssubjekt benötigt. Probleme wie Hautreizung, Behinderung der Atmung und Verbindung mit Elektroden werden leicht vermieden.



**Fig. 12.** Microwave tracing of the respiratory activity of a cat subjected to a brief period of differential heating of the brain (Lin et al., 1983).

Es wurde über die Messung von Herzschlag und Atmung über Entfernungen von mehr als 30 Metern berichtet. Meistens wurden Mikrowellenstrahlungen mit Frequenzen von 2 und 10 GHz verwendet. (...) Solche Systeme sind in der Lage, den Herzschlag und die Atmung von Personen zu messen, die in

einer Entfernung von mehr als 30 Metern auf dem Boden liegen. Ein System mit einer Frequenz von 2 GHz war sogar in der Lage, Herzschlag und Atmung von Personen hinter einer trockenen 1 Meter breiten Ziegelwand zu messen ( Bild 13 ). Man kann sich vorstellen, daß ähnliche Geräte bei verschiedenartigen Rettungseinsätzen verwendet werden können, bei denen direkter Kontakt mit den Betroffenen entweder unmöglich oder nicht wünschenswert ist.

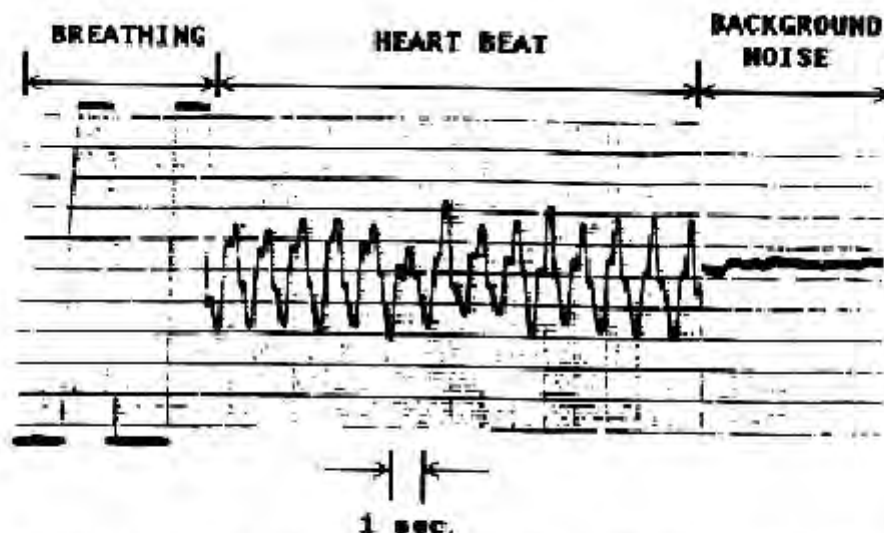


Fig. 13. Microwave (2 GHz) tracing of the heart beat and respiration of a human subject lying face-up under six layers (50cm) of dry bricks (Chen et al., 1986).

Eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten nichtinvasiver Messungen mit Mikrowellen, ob als Kontaktmethode oder auf eine gewisse Entfernung, werden gerade erst entdeckt.

The use of ultra-high frequencies in biological research, Iu. E. Maskalenko. In: Biophysics ( UdSSR ), 3-5, S. 589-598 ( Übersetzung ins Englische ).

Auch zitiert als: Moskalenko, Y.E.: Utilization of superhigh frequencies in biological investigations. In: Biophysics ( UdSSR ), ( englische Übersetzung ), vol. 3, pp 619-626, 1958

## Die Verwendung von UHF Frequenzen in der biologischen Forschung

(...) Die Körper von Menschen und Tieren sind für Radiowellen im UHF Bereich halb durchlässig. (...) Eine ebene elektromagnetische Welle die auf irgendeinen Teil des Körpers trifft, wird in ihm teilweise absorbiert. Der Grad der Absorption hängt von den durchschnittlichen Werten der dielektrischen Konstante und der Leitfähigkeit des Gewebes des Körpers der sich im Weg der Radiowellen befindet. (...) Ein Gerät zur Aufzeichnung der Änderung der Absorption der Radiowellen ( Bild 1 ) kann folgendermaßen dargestellt werden: Sendeantenne A1 die in Richtung auf das zu untersuchende Objekt strahlt und Empfangsantenne A2 die das Signal auffängt das durch den zu untersuchenden Körper O gewandert ist. (...)

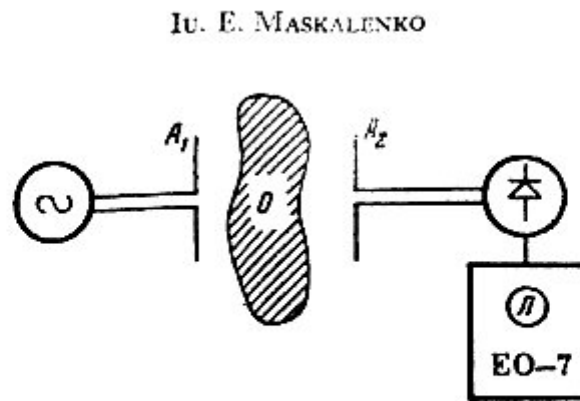


FIG. 1. The principle of recording electrical parameters of living tissues at ultra high frequencies. O is the object.

Es wurde ein Gerät erdacht und gebaut, das aus einem Generator mit einer Leistung von 2 Watt, einer Sendeantenne und einem Empfangssystem mit einem an ein Koaxialkabel angeschlossenen Dipol besteht. Die Spannung im Kabel wird gleichgerichtet und auf ein EO-7 Oszilloskop gegeben. Damit keine speziellen Gleichstromverstärker verwendet werden müssen, sind die elektromagnetischen Schwingungen des Oszillators durch die Verwendung einer Wechselspannung von 50 Hertz moduliert. Dadurch kann der Niederfrequenzbereich des EO-7 Oszilloskops als Verstärker verwendet werden. Die Aufnahme der Änderungen der Radiowellenabsorption im Raum zwischen den Antennen wurde photographisch durchgeführt, indem ein Gerät einen Filmstreifen gleichmäßig mit einer Geschwindigkeit von 10 und 30 mm/Sekunde über das Anzeigefeld des Oszilloskops transportierte.

Durch Versuche wurde festgestellt, daß die größte Empfindlichkeit dieser Methode erreicht wird, wenn der Abstand der Sendeantenne 10-15 cm und der Abstand der Empfangsantenne 0,5-1 cm vom zu untersuchenden Objekt beträgt. In diesem Fall durchdringt der Hauptteil der elektromagnetischen Energie den Körper in einem kreisförmigen Bereich mit einem Durchmesser von 5-7 cm, was es möglich macht, Veränderungen im Blutgehalt von menschlichen Organen Herzens, Lunge, Rückenmark und so weiter zu messen.

Wenn die Veränderungen im Blutgehalt von tiefliegendem Gewebe untersucht werden, muß die Ebene der Sendeantenne parallel zur Projektion des entsprechenden Organs auf die Oberfläche des Körpers sein, denn wenn die Radiowellen unter einem anderen Winkel einfallen, wird ein Teil der elektromagnetischen Energie reflektiert. Bei einem Winkel über 60 Grad erfolgt vollständige

Reflektion. Dieser Umstand ermöglicht den zu untersuchenden Bereich durch entsprechende Orientierung des Körpers im Verhältnis zur Antenne genauer einzugrenzen.

Die erfolgreiche Anwendung dieses kontaktlosen Verfahrens zur Untersuchung von tiefliegenden Organen hängt davon ab, inwieweit es möglich ist den Einfluß von Änderungen des Blutgehalts von anderem Gewebe, das sich im Weg der Radiowellen befindet, abzuschätzen. Da der Strahl der Radiowellen auf geradem Weg durch das Gewebe dringt, ist das Verhältnis in der Änderung der Absorption von elektromagnetischer Energie im Gewebe des untersuchten Organs zur Änderung der Absorption im übrigen durchdrungenen Gewebe gleich dem Verhältnis des systolischen Blutvolumens im untersuchten Organ und im übrigen Gewebe. Eine ungefähre Berechnung dieses Verhältniswertes ist nicht schwierig und zeigt, daß er in der Untersuchung von Organen wie Herz, Lunge und Gehirn nicht größer ist als 0,05. Das bedeutet, daß der Fehler dieser kontaktlosen Messmethode, der sich aus der Änderung des Blutgehalts des Gewebes ergibt, das das zu untersuchende Organ umgibt, nicht größer als 5 Prozent ist. (...)

Versuche an Modellen hatten zum Ziel, die Bedingungen der größten Empfindlichkeit dieses Verfahrens sowie die Größe der Veränderung des Signals im Empfängersystem festzustellen, wenn die äußeren Abmessungen des Untersuchungsobjektes gleich bleiben. Das Modell an dem diese Versuche durchgeführt wurden, bestand aus einer Flasche mit einem Durchmesser von 150 mm und einem langen Hals durch den ein einseitig verschlossener Gummischlauch geführt wurde, an dem am anderen Ende ein Gummiball befestigt war. Der Raum der Flasche war mit 1 % NaCl Lösung gefüllt. Beim zusammendrücken des Balls dehnte sich der Schlauch in der Flasche aus und ein Teil der Lösung in der Flasche floß in ein Messröhrchen. Durch den Anstieg des Spiegels der Flüssigkeit in diesem Röhrchen war es möglich die Größe der Änderung des Verhältnisses zwischen Luft und Flüssigkeit in der Flasche abzuschätzen. Das Bild der Änderung der Radiowellenabsorption in diesem Modell die durch periodisches Zusammendrücken des Gummiballs hervorgerufen wurde, zeigt Bild 6a. Die Veränderung im Verhältnis von Luft und Flüssigkeit in der Flasche betrug 0,8 Prozent.

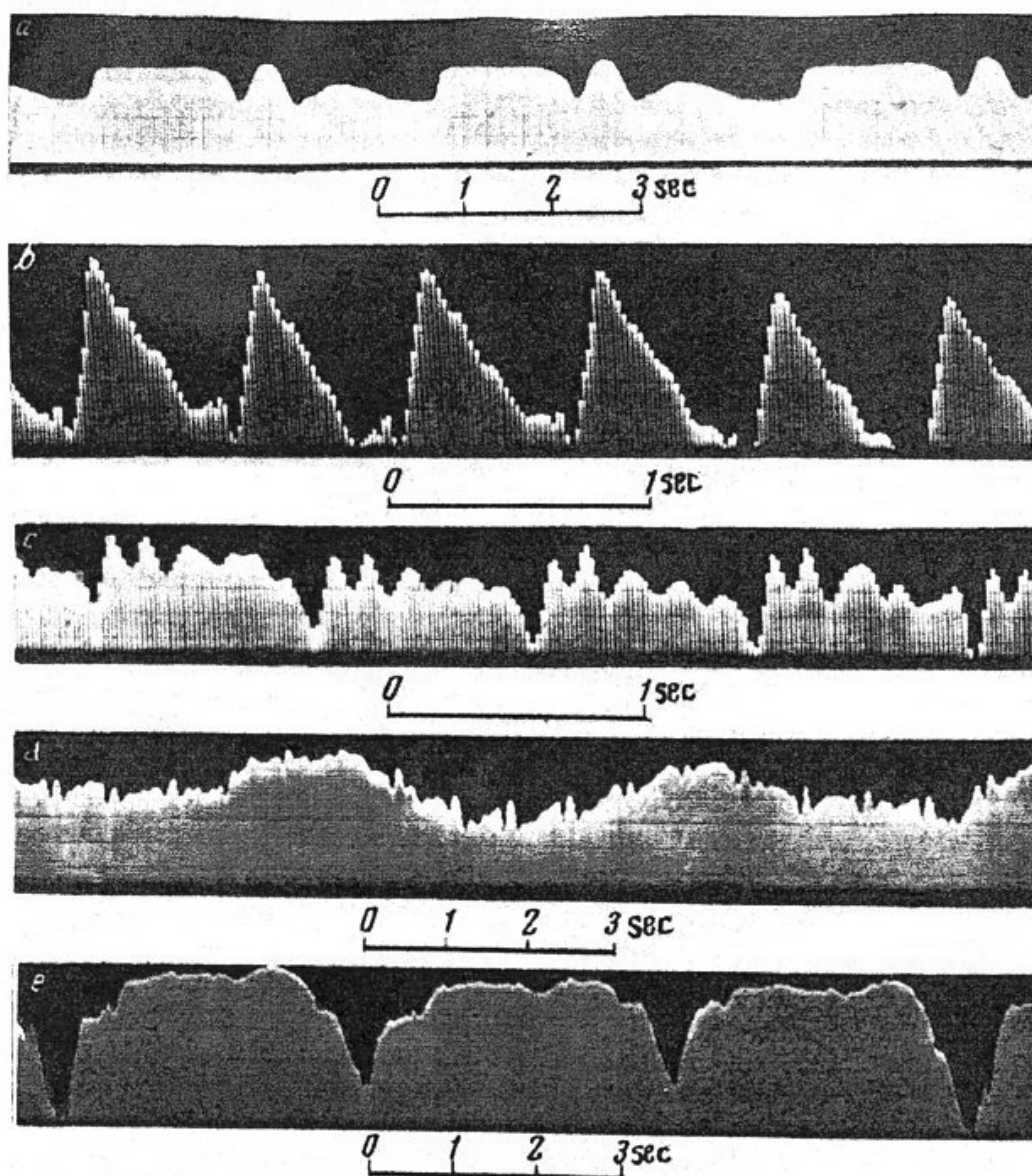


FIG. 6. Examples of use of the contactless method in recording some physiological processes.

Diese Versuche ermöglichten den optimalen Abstand zwischen dem zu untersuchenden Objekt und den Antennen festzustellen, der oben angegeben wurde und zeigten die Abhängigkeit der Änderung der Radiowellenabsorption von inneren Vorgängen die im untersuchten Objekt stattfinden.

Versuche an Menschen wurden unter den selben Bedingungen wie bei den Modellversuchen durchgeführt. Der zu untersuchende Teil des Körpers wurde so platziert, daß die Linie zwischen den Mitten der beiden Antennen ( die Antennenlinie ) durch das zu untersuchende Organ lief und die Ebene der Sendeantenne parallel zu dem Teil des Körpers war auf den die Projektion des untersuchten Organs am größten war. ( Berücksichtigt wurde auch wo die Menge des übrigen Gewebes im Weg der Radiowellen am geringsten ist. )

In Bild 6b, 6c, 6d und 6e werden Kurven von Änderungen der Radiowellenabsorption durch Puls und Atem in verschiedenen Teilen des menschlichen Körpers wiedergegeben. Durch Anordnung der



Antennenlinie auf der Höhe des fünften ( Bild 6b ) und des zweiten ( Bild 6c ) Rippenzwischenraumes der linken Brustseite entspricht die Änderung der Radiowellenabsorption während des Anhaltens der Luft der Änderung des Blutvolumens des Herzens. Der Unterschied in der Kurve der beiden Bilder 6b und 6c zeigt daß der Hauptstrahl der Radiowellen durch verschiedene Bereiche des Herzens ging. Diese Kurven wurden durch die Bekleidung hindurch aufgenommen, was aber, wie der Versuch zeigt, die Empfindlichkeit des Verfahrens nicht beeinflusst.

Das Bild 6d zeigt die Änderung im Lungenvolumen während normaler Atmung. (...) Zunahme der Radiowellen Absorption in Bild 6d entspricht der Einatmung. Bei der Aufnahme dieser Kurve verlief die Antennenlinie durch die Mitte der Brust. Die Änderung der Absorption von Radiowellen wenn sie sagittal ( *Anmerkung des Übersetzers: von vorne nach hinten oder umgekehrt* ) durch den Schädel geleitet werden, hängt von der Änderung des mengenmäßigen Verhältnisses zwischen Blut und Hirnflüssigkeit ab, denn das gesamte Volumen des Gewebes im Bereich des Gehirns bleibt gleich. (...)

Die hier wiedergegebenen Bilder zeigen nur einige Beispiele der Anwendung der kontaktlosen Methode zur Untersuchung von bestimmten Vorgängen in Organismen ohne alle Möglichkeiten der Anwendung dieser Methode in der biologischen Forschung aufzuzählen.

**Application of centimetre radio waves for non-contact recording of changes in volume of biological specimens, Iu.Ye. Moskalenko. In: Biofizika 5: No.2, 225-228, UdSSR 1960**  
**Übersetzung: Biophysics Vol 5, S.260-264, New York**

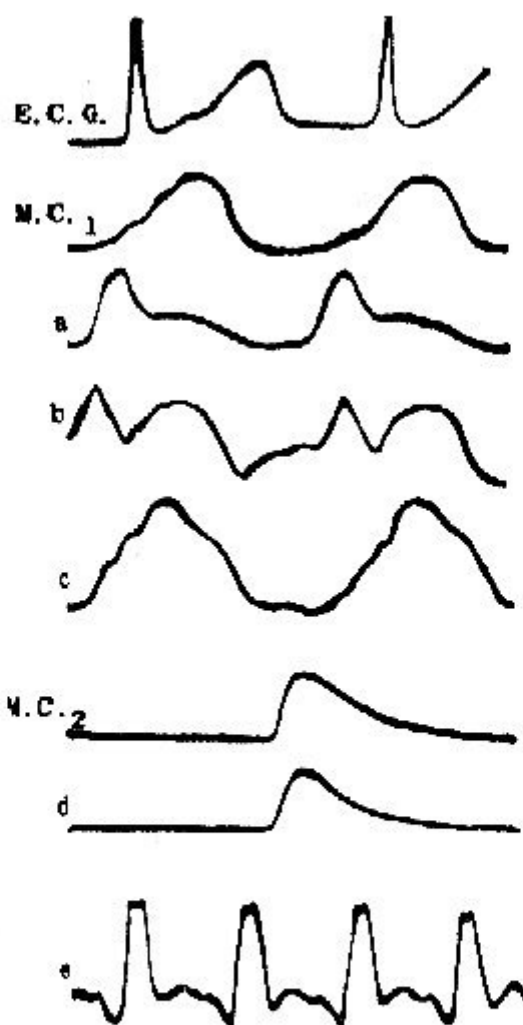
## **Die Anwendung von Radiowellen im Zentimeterbereich bei der kontaktlosen Aufzeichnung von Volumenänderungen biologischer Objekte**

Es ist aus der Theorie und der Praxis von ultrahohen Frequenzen bekannt, dass jeder Gegenstand in einem Wellenleiter die Weiterleitung von elektromagnetischer Energie durch Absorption verringert. (...) Um berührungslose Aufzeichnungen von Volumenänderungen mit Hilfe der UHF-Elektroplethysmographie durchzuführen ist es notwendig, eine Methode zu finden, das Testobjekt im Wellenleiter zu befestigen und die prinzipiellen elektrischen Charakteristika der verwendeten Radiowellen - Wellenlänge und Stärke des Energieflusses - auszuwählen. (...) Wegen der Abhängigkeit der Empfindlichkeit der UHF-Elektroplethysmographie von der Orientierung des Testobjektes ist es möglich, Volumenänderungen in dessen verschiedenen Teilen aufzuzeichnen. Zu diesem Zweck wird das Testobjekt im Wellenleiter so angeordnet, dass die Änderung seiner Silhouette ( vorzugsweise entlang der X-Achse ) durch den Teil des Objektes verursacht wird, dessen Volumenänderung aufgezeichnet werden soll. (...) ( Die X-Achse ist parallel zur breiten Seite des Wellenleiters.) (...)

Zwei Reihen von Versuchen zur Überprüfung der theoretischen Annahmen und praktischen Durchführbarkeit der UHF-Elektroplethysmographie wurden durchgeführt. Die erste Versuchsreihe wurde an Modellen mit dem Ziel durchgeführt, die optimalen Bedingungen für kontaktlose Volumenänderungen sowie die Grenzen der Empfindlichkeit des Verfahrens festzustellen. In der zweiten Reihe der Versuche, deren Ziel die Untersuchung der praktischen Anwendungsmöglichkeit der UHF-Elektroplethysmographie war, waren die untersuchten Objekte die isolierten Organe eines Frosches ( *Rana temporaria*, Herz und Skelettmuskel ) sowie das isolierte Herz von Kaulquappen am 28. bis 30. Tag ihrer Entwicklung. Für Objekte dieser Größe betrug die gewählte Wellenlänge ungefähr 3 cm ( Frequenz ungefähr 10 GHz ). (...)

Die erste Reihe von Versuchen wurde an einem Modell durchgeführt, dass aus einem Gummischlauch von 20 cm Länge mit einem Durchmesser von 2 mm bestand. Der Hohlraum des Schlauches war mit 1 % BaCl Lösung gefüllt. Ein Ende des Schlauches war verschlossen und das andere Ende war mit einem Gummiballon verbunden, der sich beim Zusammendrücken des Schlauchs aufblähte und seinen Durchmesser auf 3 mm vergrößerte. Der Schlauch wurde durch eine Öffnung in den Wellenleiter geführt und sein Ende in einer Messburette platziert. Die Volumenänderungen des sich im Wellenleiter befindenden Schlauchstückes wurde mit Hilfe der Änderung des Flüssigkeitsstandes in der Burette abgeschätzt.

Die Versuche an diesem Modell zeigten einen Zusammenhang zwischen dem Volumen des Schlauches und der Spannung am Empfänger. (...) Das Verhältnis zwischen der Dämpfung durch das Testobjekt und der Empfindlichkeit der Methode wurde bestimmt. Die größte Empfindlichkeit wurde bei einer Dämpfung von 5-6 Dezibel beobachtet. (...) Nachdem experimentell die Möglichkeit der Aufzeichnung von kleinen Volumenänderungen bewiesen war, begann eine zweite Reihe von Versuchen an biologischen Objekten.



**FIG. 4.** Examples of non-contact recording of changes in volume of biological specimens. *a, b, c*, isolated frog heart; *d*, isolated frog muscle; *e*, isolated rabbit heart; E.C.G. and  $MC_1$ , electrocardiogram and mechanical contraction of test frog heart;  $MC_2$  mechanical contraction of muscle.

Bild 4 zeigt eine Aufzeichnung von Volumenänderungen der verschiedenen Teile des Herzens die durch eine Bewegung des Objektes in Richtung der Y-Achse hervorgerufen wurde (Bild 4 (a), (b), (c)). Diese Aufzeichnungen wurden bei einer Empfindlichkeit der Versuchsanordnung, die 10 Prozent des Maximums entsprach, durchgeführt. Die durch das Versuchsobjekt im Wellenleiter hervorgerufene Dämpfung betrug ungefähr 2-3 Dezibel. Aufzeichnungen der Volumenänderungen des isolierten Sartorius Muskels eines Frosches als Folge eines einzelnen Stimulus sind in Bild 4 (d) wiedergegeben. Die durch den Muskel im Wellenleiter hervorgerufene Dämpfung betrug 1,5 Dezibel.

Das im Zentimeterbereich arbeitende Standardgerät erlaubt kontaktloses Aufzeichnen von Volumenänderungen oder Bewegungen von größeren biologischen Objekten (deren Abmessungen gleich oder sogar größer sind als die Wellenlänge) wenn es aus dem einen oder anderen Grund nicht erwünscht ist, ein Aufzeichnungsgerät an ihnen zu befestigen. In diesem Falle wird das Testobjekt zwischen die zwei Hornantennen gebracht, deren Abstand voneinander 2 cm oder mehr betragen kann. Auf diese Weise wurden die Kontraktionen des mit Nährlösung versorgten Kaninchenherzens aufgezeichnet (Bild 4 (e)).

Die hier vorgestellten Daten sind nur einzelne Beispiele, die die Möglichkeit der kontaktlosen Messung von Volumenänderungen und Bewegungen in einem elektromagnetischen Feld von Radiowellen im Zentimeterbereich bestätigen. Tatsächlich sind die Grenzen der Anwendungsmöglichkeiten der UHF-Elektroplethysmographie viel weiter gesteckt. Für jeden einzelnen Versuch ist es notwendig, (...) die

passenden Eigenschaften des elektromagnetischen Feldes und die richtige Anordnung des Versuchsobjektes im Wellenleiter auszuwählen.

### **Zusammenfassung**

(1) Auf der Grundlage der Verteilung von Zentimeterwellen in einem Wellenleiter ist es möglich, eine kontaktlose Methode der Aufzeichnung von Volumenänderungen in biologischen Objekten mit einer Genauigkeit von bis zu 0,5 Prozent zu beschreiben: UHF-Elektroplethysmographie.

(2) Das Prinzip der Methode der UHF-Elektroplethysmographie basiert auf der Dämpfung des Leistungsflusses in einem Wellenleiter durch das Versuchsobjekt. Der Wert dieser hervorgerufenen Dämpfung wird durch die Größe der Silhouette des Versuchsobjektes in Richtung auf die kleinste Wand des Wellenleiters bestimmt. Die vorgeschlagene Methode hat ihre größte Empfindlichkeit bei Versuchsobjekten deren Größe einem Zehntel der Wellenlänge entspricht.

(3) Die Verringerung der Wellenlänge bis in den Bereich der Millimeterwellen öffnet die Möglichkeit der Entwicklung von Verfahren, die Aufzeichnungen von Bewegungen und Volumenänderungen von biologischen Objekten bis in den mikroskopischen Bereich ermöglichen.

## Einleitung

Im Folgenden werden die relevanten Bereiche eines Aufsatzes zur Radiometrie, das heißt der Messung der vom Körper abgestrahlten Mikrowellenenergie wiedergegeben. Das Verfahren der Radiometrie ermöglicht die kontaktlose Messung der Temperatur des Körpers. Da es sich um ein passives Verfahren handelt, also das Gerät selber keine Mikrowellenstrahlung aussendet, kann das Radiometer nicht geortet werden. Das hier vorgestellte Verfahren arbeitet mit auf den Körper aufgebrachten Antennen, da es in der Medizin eingesetzt werden soll. In der Überwachungstechnik dagegen werden entsprechende "Mikrowellenkameras" eingesetzt, die durch die Kleidung, vermutlich sogar durch dünne Wände und Türen "sehen" können.

Die Firma Millivision (<http://www.millivision.com/>) bietet Radiometerkameras zur Überwachung an. Diese Geräte sind so klein, daß sie in der Hand gehalten werden können:



Von einer Radiometerkamera aufgenommene Bilder sehen so aus:



Die rechte Bild haben wir einem Film der Internetseite Startiger (<http://www.startiger.org>) entnommen. Er kann auch bei <http://www.totalitaer> angesehen und heruntergeladen werden.

Der Film und die beiden Bilder stammen von Qinetiq ( <http://www.qinetiq.com> ). Weitere Informationen unter [http://www.qinetiq.com/casestudies/2002/case\\_study5.html](http://www.qinetiq.com/casestudies/2002/case_study5.html).

Der folgende Aufsatz beschreibt das grundsätzliche Verfahren der Radiometrie.

**Microwave radiometry and thermography, Leroy, Y.; Mamouni, A.; Van de Velde, J.C. ; Bocquet, B. In : Electromagnetic Interaction with Biological Systems, James C. Lin**

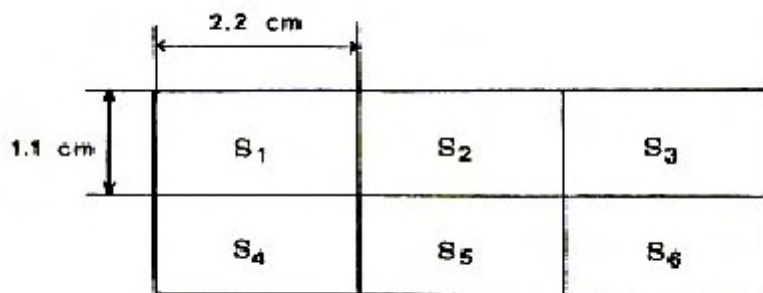
## Mikrowellenradiometrie und Thermographie

( S.27ff) Die Messung des von lebendem Gewebe verursachten elektromagnetischen Wärmetauschens ist die Grundlage für ein nichtinvasives Verfahren zur Temperaturmessung bis in mehrere Zentimeter Tiefe unter der Oberfläche des Haut. (...)

Die Pioniere auf diesem Gebiet sind Barret und Myers die ( *Anmerkung des Übersetzers: Mitte der 70er Jahre* ) Radiometer mit Frequenzen von 1,3 und 3,3 GHz gebaut und Versuche zur Entwicklung eines neuen Verfahrens zur Brustkrebserkennung durchgeführt haben. Dieses Verfahren beruhte auf einer Kombination von Temperaturuntersuchungen im Mikrowellen- und Infrarotbereich. (...)

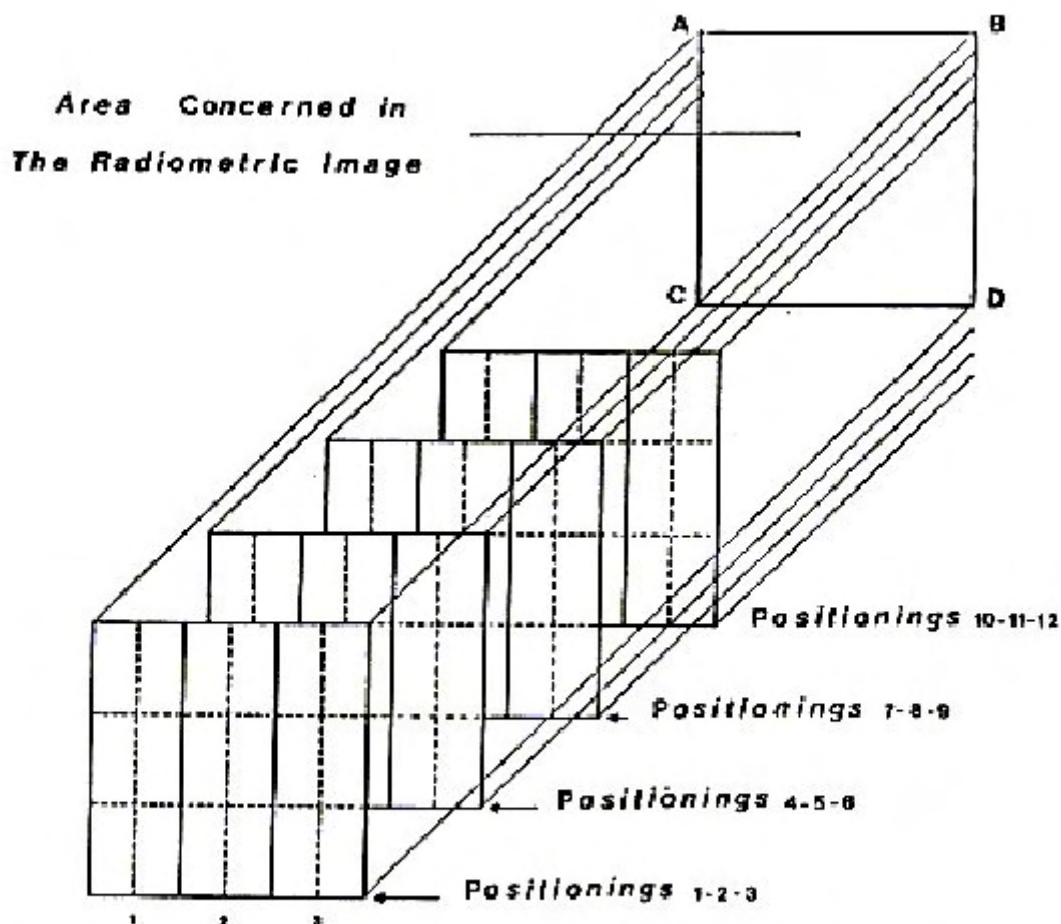
Wenn man ein Bild aus den an verschiedenen Punkten der Oberfläche lebenden Gewebes gemessenen radiometrischen Werten rekonstruiert, bekommt man eine qualitative Information über die Temperaturverteilung in der gesamten Tiefe des Gewebes, die mit dem Radiometer erfasst werden kann. (...)

Zur Konstruktion eines solchen Bildes benötigt man eine große Menge radiometrischer Daten. Aus diesem Grund haben wir zuerst ein Radiometer mit vielen Messfühlern gebaut ( Mittlere Frequenz 3 GHz ) um die Erfassung und räumlichen Zuordnung der Messwerte zu vereinfachen. Sechs Messfühler befanden sich eng beieinander ( die geometrische Anordnung ihrer Antennenöffnung zeigt Bild 1 ) und wurden über einen Vielschalter abwechselnd mit dem Radiometer verbunden. (...)



**Fig. 1 . Geometry of the apertures of the multiprobe.**

Da die Empfindlichkeit der Messfühler in der Mitte ihrer Antennenöffnung besonders groß ist, mussten wir die Anordnung der Messfühler nach jeder Messung um ein kleines Stück verschieben um eine Überlappung der nacheinander jeweils gemessenen Oberflächenbereiche zu erreichen. Wie in Bild 2 sichtbar wurden so von einer Fläche von 7x7 cm bei 12 Positionen der Gruppe von 6 Messfühlern 72 radiometrische Daten gemessen.



**Fig. 2 . Mode of positionings of the multiprobe in the realization of a 72 point radiometric image.**

Dann wurde das radiometrische Bild konstruiert. Abschätzungen unter Berücksichtigung der radiometrischen Daten und der Gewichtung der einzelnen Bereiche der Antennenöffnung des einzelnen Messfühlers wurden vorgenommen. In Bild 2 wird ein sogenannter "longitudinaler Modus", bei dem die langen Seiten der Messfühler senkrecht angeordnet sind, dargestellt. Es kann auch ein "transversaler Modus" verwendet werden, bei dem die langen Seiten der Messfühler horizontal angeordnet sind. Außerdem können die Daten von longitudinalem und transversalem Modus des gleichen Gebietes kombiniert werden, so daß man ein Bild aus 144 radiometrischen Werten erhält.

In der Praxis werden zuerst radiometrische Messungen für ein Bild mit 72 Punkten gemacht. Wenn der Unterschied zwischen der maximalen und der minimalen radiometrischen Temperatur ( bei den 72 Messungen ) größer als  $1,5^{\circ}\text{C}$  ist, ist es möglich ein aussagefähiges radiometrisches Bild zu erhalten. Wenn aber die Temperatur niedriger als  $1,5^{\circ}\text{C}$  ist hat sich in der Praxis gezeigt, daß 72 Meßwerte nicht genügen. In diesem Falle setzen wir die Messungen fort bis wir 144 Werte erhalten haben. Es ist zu beachten, daß wir in diesem Fall eine bedeutende Erhöhung der räumlichen Auflösung erhalten, denn bei einem Bild mit 144 Punkten beträgt die durchschnittliche Entfernung zwischen zwei benachbarten Zentren der Antennenöffnung nur 5 mm. (...)

Dieses bildgebende Verfahren wird zur Zeit am Krebszentrum in Lille für Krebsuntersuchungen verwendet. (...)

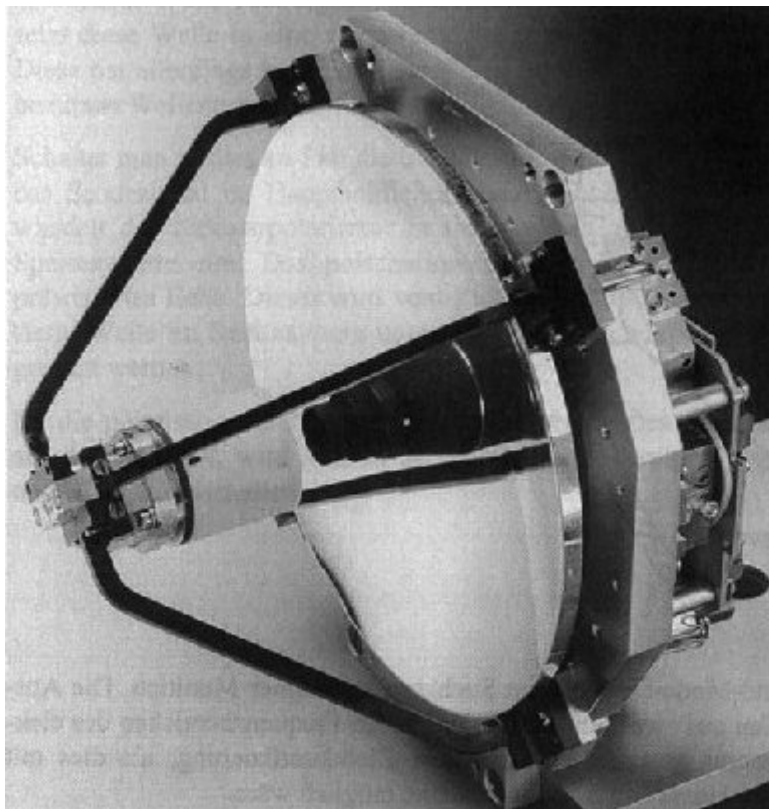


## Kombination von Radar und Radiometer

Es werden sogar bereits Kombinationsgeräte hergestellt, die aus einem passiven Radiometer und einem Radargerät bestehen.

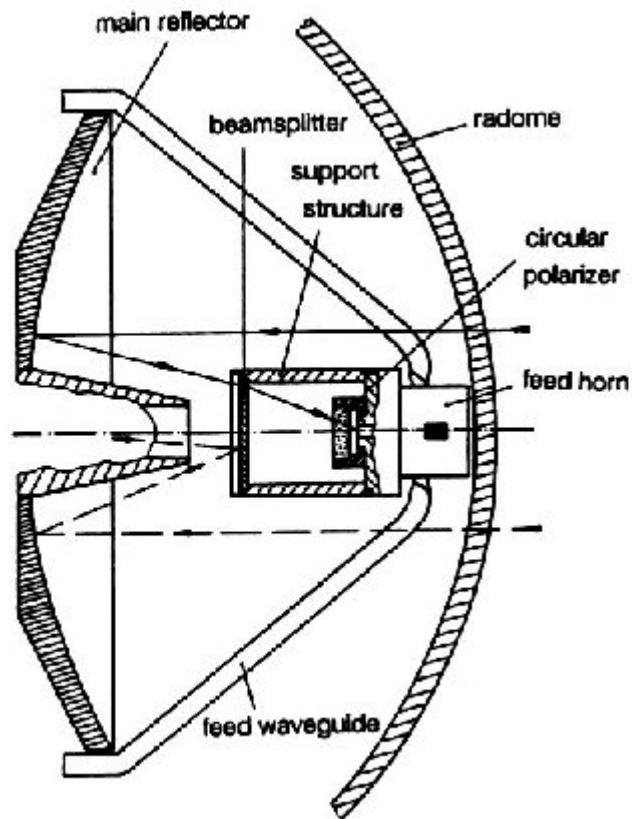
Aus: Einführung in die Radartechnik von Bernhard Huder, Stuttgart 1999, Seite 167f:

"Das Mehrmoden-Speisesystem wird auch in einem sogenannten Dual-Mode-Sensor verwendet. Dieser in Bild 9.2.8 bezogene Sensor besteht gleichzeitig aus einem Monopulsradar im Millimeterwellenbereich und einem Radiometer im Infrarotbereich. Ein Radiometer ist ein passiver Sensor, welcher die von einem Objekt abgegebene elektromagnetische Strahlung empfängt und daraus Informationen über Art und Struktur des Objekts ableitet.



**Bild 9.2.8**  
Dual-Mode-Sensor  
mit Mehrmoden-  
Speisesystem

Der verspiegelte Hauptreflektor ( main reflector ) der Antenne wird gleichermaßen für die Radar- als auch für die Radiometerfunktion benutzt. Die Schnittzeichnung in Bild 9.2.9 zeigt mit dem gestrichelt eingezeichneten Strahlenweg, daß Hauptreflektor und Strahlteiler ( beam splitter ) ein Doppelreflektorsystem für die Infrarotstrahlung bilden. Für die Mikrowellenstrahlung sind der Strahlteiler und dessen Befestigungszyylinder ( support structure ) durchlässig. Wie der durchgezogen gezeichnete Strahlenweg zeigt, wirkt die Antenne als Einfachreflektorsystem. (...) Das Radom ( radome ) dient dem Schutz der Antenne vor Witterungseinflüssen. Es ist für beide Betriebsfrequenzbereiche, nämlich Mikrowelle und Infrarot, durchlässig.



**Bild 9.2.9:**  
Schnitzzeichnung des Dual-  
Mode-Sensors

Anwendung finden Dual-Mode-Sensoren im Suchkopf autonomer Munition. Die Auswertung von Zielsignalen aus zwei sehr unterschiedlichen Frequenzbereichen als elektromagnetischen Spektrums gestattet eine exaktere Zielklassifizierung, als dies mit einem Mikrowellen- oder einem Infrarotsensor allein möglich wäre."

## Röntgentechnik

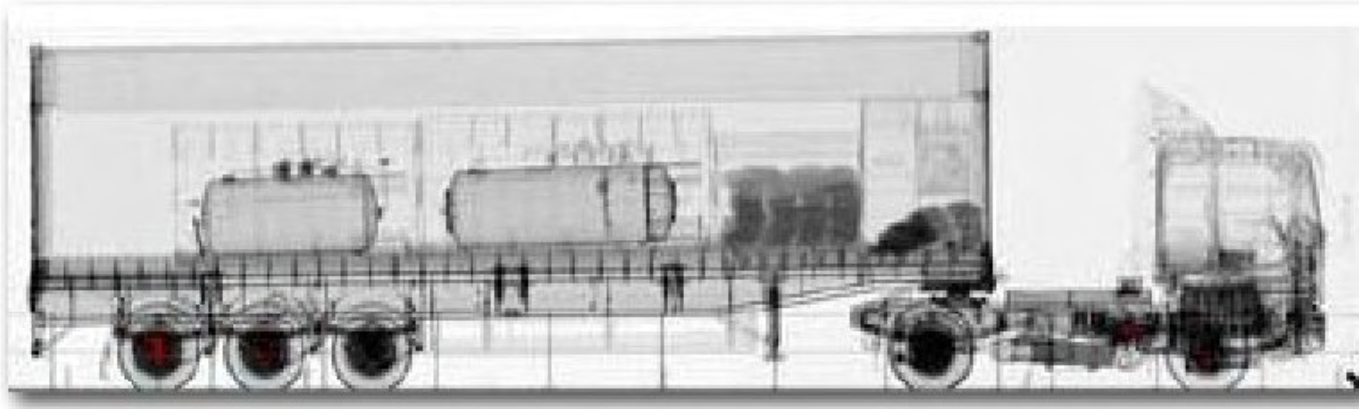
Auch mit Hilfe der Röntgentechnik lassen sich Personen und Gegenstände, auch unbemerkt, durchsuchen. Interessant ist, daß hier die Person nicht wie beim medizinischen Röntgen üblich durchleuchtet wird, sondern daß die an der Oberfläche des Körpers reflektierte Strahlung aufgefangen und ausgewertet wird. Das folgende Bild einer Person wurde auf diese Weise gemacht. Die Strahlenbelastung betrug 10 Microrem. Zum Vergleich: Die Tagesdosis in Miami beträgt 300 Microrem, in Denver (1600 Meter über dem Meer) 600 Microrem. Während eines einstündigen Fluges nimmt ein Passagier 500 Microrem pro Stunde auf. Die Strahlenbelastung ist also relativ gering, sodaß sich der Staat die Berechtigung anmaßen könnte auch dieses Verfahren zu verwenden.



Das folgende Bild wurde mit einer Strahlenbelastung von weniger als 300 Microrem gemacht. Damit ist es bereits möglich in den Körper hineinzusehen und Gegenstände, die sich innerhalb des Körpers befinden, zu erkennen. Unter anderem verschluckte Drogenpäckchen (im Bild unterhalb des Brustkorbs zu sehen). In diesem Zusammenhang ist zu bemerken, daß in einigen Bundesländern Verdächtigen mit Gewalt Brechmittel verabreicht werden, um vermutete Drogen aus dem Körper zu befördern. Dabei kam es mehrfach zu Todesfällen.



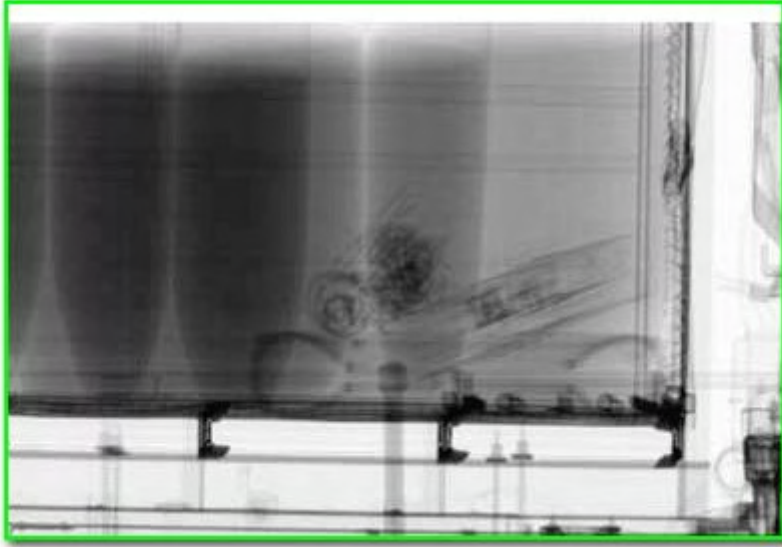
Bei der Anwendung der Röntgenstrahlen zur Durchsuchung von Fahrzeugen verwendet man bedeutend stärkere Strahlung. Bei den folgenden Bildern wurden die durch die Lastwagen gehenden Strahlen ausgewertet. Die Auflösung beträgt 5 Millimeter, und man ist in der Lage, durch 40 cm Stahl zu sehen. Wie man sieht, werden selbst die Motoren der Lastwagen transparent. Die einzigen Stellen die nicht durchleuchtet werden konnten (rote Färbung) sind die Achsen.



Die Fässer auf dem Lastwagen sind mit Wasser gefüllt.



Vergrößerter Ausschnitt des vorherigen Bildes.



Die Bilder haben wir der Internetseite der Firma Rapiscan ( <http://www.rapiscan.com> ) entnommen.

### **Einleitung**

Der folgende Text aus dem Jahre 1961 ist einer Sammlung von Aufsätzen entnommen die das Ergebnis eines Kongresses der amerikanischen Streitkräfte über die biologische Wirkung von Radiofrequenzstrahlung ist. Es wird über die Entwicklung eines Schutzanzuges für Radiofrequenzstrahlung berichtet. Dieser soll das Wartungspersonal von Radaranlagen vor Schäden durch Radiofrequenzstrahlung schützen. Getestet wurde das verwendete Material vor allem im Frequenzbereich zwischen 350 und 450 MHz ( Siehe Bild 4, 6 und 7 ). In diesem Frequenzbereich liegt die Resonanzfrequenz des Kopfes, das heißt der Kopf verhält sich in diesem Bereich wie eine abgestimmte Antenne und nimmt verhältnismäßig viel Hochfrequenzenergie auf. ( Siehe auch: „Radio Waves and Life“, Kapitel „Waffen“ ) Der beschriebene Anzug ist also für den Schutz vor Angriffen mit Radiofrequenzwaffen auf das zentrale Nervensystem optimiert. Und wie man sieht trägt die Person im Schutzanzug auch eine entsprechende Waffe, die gelegentlich als Mikrowellenpistole bezeichnet wird. ( siehe auch „Elektromagnetische Wellen als tödliche Gefahr“, Kapitel „Waffen“) Auch wenn der Anzug eine beachtliche Abschirmung um 50 dB erreicht bietet er nur einen relativen Schutz wenn die Sendeleistung entsprechend erhöht wird.

### **Development of a Garment for Protection of Personnel Working in High-Power RF Environments**

**Martin R. Reynolds**

**In: Proceedings of the Fourth Annual Tri-Service Conference on the Biological Effects of Microwave Radiation, Vol. 1**

**Mary Fouse Peyton, New York 1961, S. 71-84**

## **Entwicklung eines Anzugs zum Schutz von Personen die im Bereich von starker Radiofrequenzstrahlung arbeiten**

Eine Anforderung an Radarsysteme mit hoher Leistungsabstrahlung in der Art der Radaranlagen des Ballistic Missile Early Warning System ( BMEWS ), also des Frühwarnsystems für ballistische Raketen, ist durchgehender 24 Stunden Betrieb. Abschaltungszeiten für Wartung, Kontrolle und Reparatur müssen auf einem absoluten Minimum gehalten werden. Aus diesem Grund ist es wahrscheinlich, daß viele Wartungsarbeiten außerhalb von Gebäuden in Bereichen durchgeführt werden, in denen gefährlich hohe Feldstärken bestehen. (...)

Die hauptsächlichen Anforderungen an einen wirkungsvollen Schutzanzug sind:

1. Verringerung von hohen Feldstärken außerhalb des Anzuges auf sichere Werte innerhalb des Schutzanzuges.
  2. Schutz gegen hohe Spannungsunterschiede die auf der Oberfläche des Anzuges entstehen.
  3. Möglichst geringe Einschränkung von Sicht, Beweglichkeit und bei Tätigkeiten.
- (...)

### **Abschirmung**

(...) Aus der Kenntnis der erwarteten Durchschnittsleistungen in der Nähe von Hochleistungsradargeräten war es möglich, eine eindeutige untere Grenze der akzeptablen Effektivität der Abschirmung festzulegen. Es wurde eine Mindestdämpfung der Abschirmung von 40 dB ausgewählt, wobei eine Sicherheitsreserve enthalten ist. Abschirmung kann entweder durch Absorption oder durch Reflektion der Radiofrequenzenergie oder durch eine Kombination von Absorption und Reflektion erreicht werden. Eine kurze Überlegung zeigt daß die Absorptionstechnik einen Anzug erfordern würde, der zu schwer und zu unförmig wäre um ihn tragen zu können, sowie daß er eine Möglichkeit zur Abführung der aufgenommenen Wärmeenergie haben müßte. Die vernünftigste Technik ist die Reflektion der Energie. Diese kann durch das Tragen eines festen metallischen Schutzes der, ähnlich wie die mittelalterlichen Rüstungen, den ganzen Körper umgibt, erreicht werden. Besser wäre ein Schutzanzug aus einem Stoff mit einer durchgehenden metallischen Beschichtung auf seiner Oberfläche. Die Stärke der Abschirmung durch Reflektion die ein solches Material erreicht, ist eine Funktion seiner eigenen Impedanz ( Anmerkung des Übersetzers:



Widerstand für den Wechselstrom ) im Verhältnis zu der Impedanz des einwirkenden Radiofrequenzfeldes. Je größer der Unterschied zwischen diesen beiden Impedanzwerten ist, desto mehr Radiofrequenzenergie wird reflektiert.

Um bei der Messung der Effektivität der Abschirmung auf der sicheren Seite zu sein sollte ein Radiofrequenzfeld verwendet werden, das im Vergleich zu einem Feld mit ebener Welle ( Anmerkung des Übersetzers: also im Vergleich zu einem Fernfeld ) eine niedrige Impedanz hat. Das kann im Labor durch eine Antennenschleife erreicht werden. Die Wellenimpedanz in der Nähe der Schleife ist sehr gering und nimmt mit der Entfernung von der Schleife zu bis sie, bei im Verhältnis zur Wellenlänge großen Entfernungen, 377 Ohm erreicht. Die Verwendung des Feldes in der Nähe der Schleife ermöglicht den härtesten Test der Effektivität der Abschirmung eines Materials.

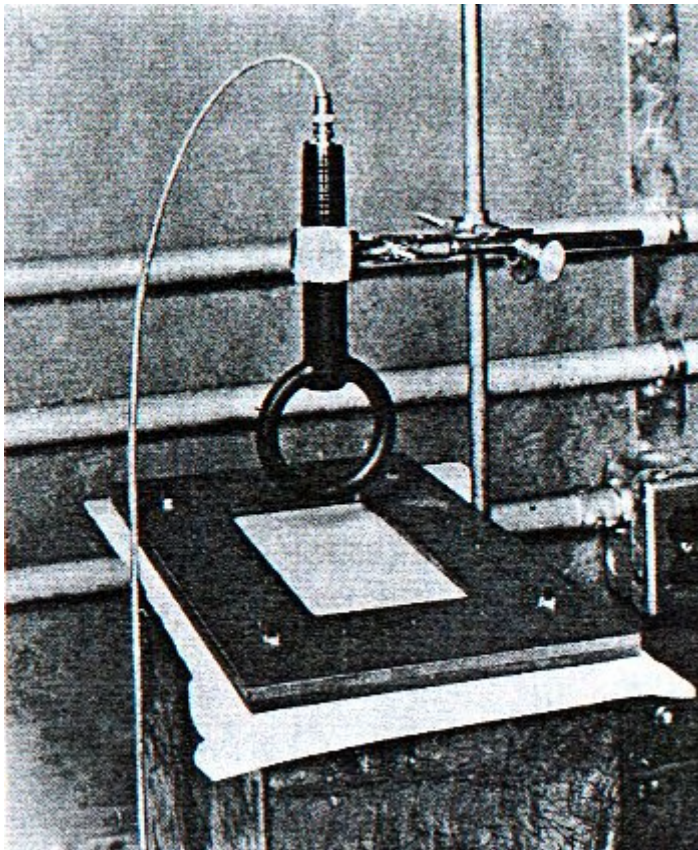


Bild 3

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die vollständige Abschirmung. Es genügt nicht, eine Metallfläche zwischen die Strahlenquelle und die zu schützende Person zu bringen. Die Abschirmung muß den gesamten Körper der Person von Kopf bis Fuß und von Fingerspitze zu Fingerspitze umschließen. Außerdem darf es keine Unterbrechung in der Abschirmung geben. Auch größere Öffnungen für Kopf, Hände und Füße wie bei normaler Bekleidung dürfen nicht vorhanden sein. (...)

### Materialien

Verschiedene Arten von metallisiertem Stoff wurden hergestellt und untersucht. Nach der Bewertung verschiedener Eigenschaften zeigten nur drei der Stoffe eine ausreichende Abschirmung in dem für sie vorgesehenen Frequenzband. Es handelte sich um leicht metallisiertes Nylon, stark metallisiertes Nylon und metallisierte schwere Marquisette ( Anmerkung des Übersetzers: Gewebeart wie sie für Gardinen verwendet wird ) die als Attenutex bekannt ist. Die Stärke der Abschirmung in Abhängigkeit von der Frequenz für diese Stoffe ist in Bild 4 wiedergegeben.

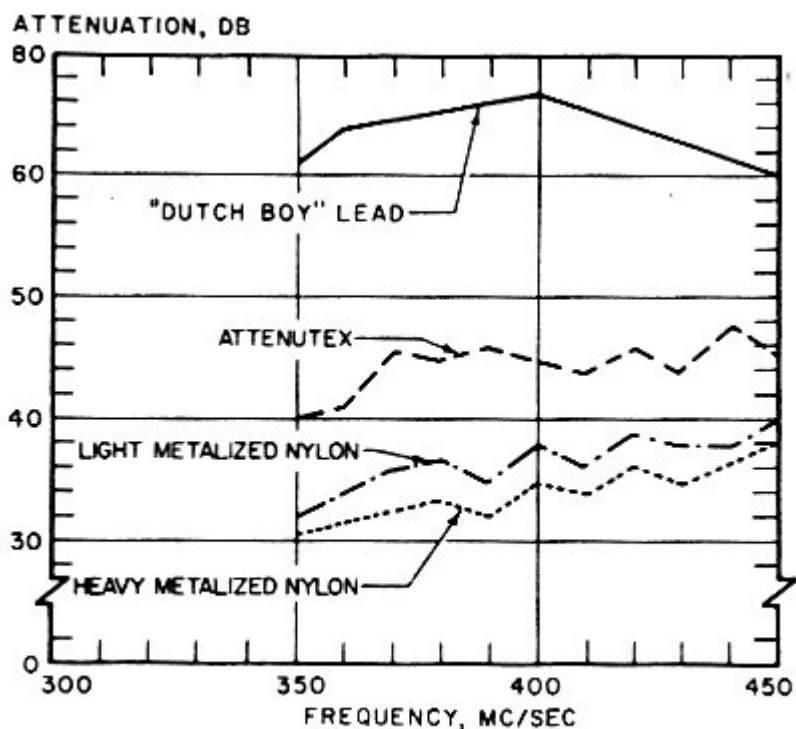


FIG. 4. Attenuation vs. frequency for several types of metalized cloths.

Man sieht, daß die besonders metallisierte schwere Marquisette den anderen Materialien überlegen ist und genauere Messungen ihrer Eigenschaften wurden durchgeführt. Messungen der Abschirmung wurden zwischen 0,1 und 1000 MHz mit einer, zwei und mit drei Lagen Attenutex durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Bild 5 wiedergegeben.

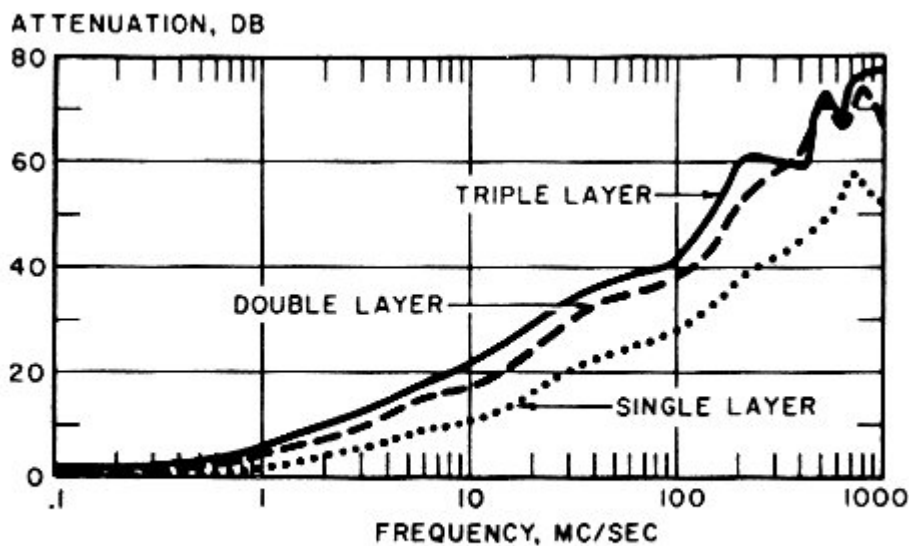


FIG. 5. Shielding effectiveness of one, two, and three layers of Attenutex.

Aus den Kurven lässt sich ablesen, daß die Abschirmung bei zwei Lagen Attenutex im Bereich zwischen 100 und 1000 MHz über 40 dB liegt.

### Nähte

Der nächste Schritt war eine Naht herzustellen, die fest war und gleichzeitig eine elektrisch leitfähige Verbindung zwischen den verbundenen Stoffteilen erzielte. Nach umfangreichen Versuchen ergab sich, daß eine Doppelnaht, die nach bestimmten Vorgaben angefertigt wurde, die Fähigkeit zur Abschirmung von zusammengefügten Stoffbahnen garantierte. (...) Es zeigte sich daß die gewählte Naht ungefähr die gleiche Abschirmung ergab wie ein einzelnes durchgehendes Stück des Stoffes.

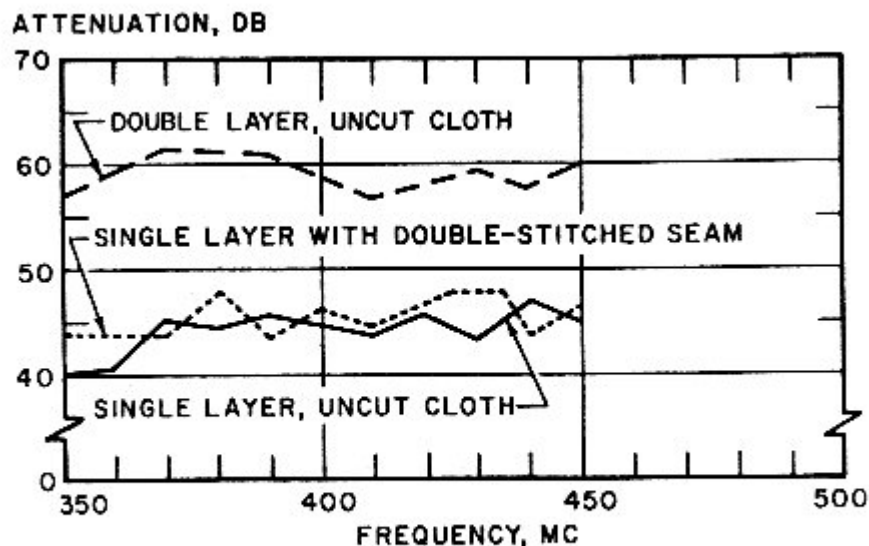


FIG. 6. Shielding effectiveness of Attenutex with and without seams.

Es ist interessant die verbesserte elektrische Eigenschaft einer Doppelnaht gegenüber einer einfachen Naht zu vergleichen. Das Material bestand aus einer anderen Art von Nylon Gewebe. (siehe Bild 7)

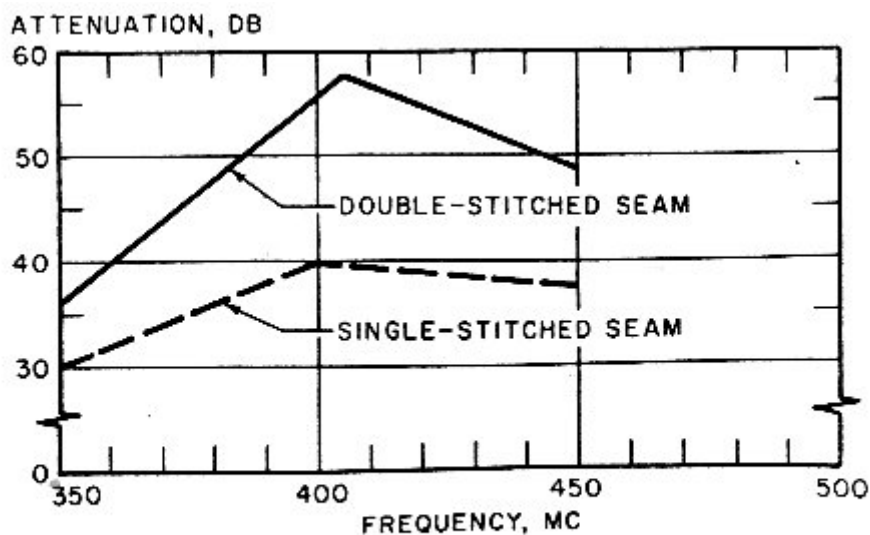


FIG. 7. Shielding effectiveness of double and single seams in nylon net material.

Die Doppelnaht ergab eine zwischen 5 und 15 dB bessere Abschirmung als die einfache Naht.

### **Einstiegsöffnung des Anzuges**

(...) Die einzige praktikable Konstruktion des Anzuges schien ein einteiliger Aufbau mit einer einzigen Einstiegsöffnung zu sein. Diese Öffnung muss während des Tragens des Schutzanzuges geschlossen bleiben und einfach zu öffnen sein um den Anzug leicht ausziehen zu können. (...)

Der für den Radiofrequenzschutzanzug verwendete Verschluss sorgt für einen durchgehenden Kontakt der Oberflächen der beiden gegenüberliegenden Stoffhälften, passt sich flexibel den Körperbewegungen an und wird zur Zeit für die Patentanmeldung vorbereitet. Die Untersuchung der elektrischen Abschirmung des Verschlusses alleine ergab eine Dämpfung von mindestens 60 dB. (...)

### **Isolation gegen Hochspannung**

In den beschriebenen Gebieten mit hoher Leistungsdichte bestehen im freien Raum elektrische Feldstärken von mehreren tausend Volt pro Meter. Da der Radiofrequenzschutzanzug metallisiertes Gewebe verwendet ist seine Leitfähigkeit bedeutend geringer als die von Metall alleine und so ist es wahrscheinlich, daß hohe Radiofrequenzspannungen zwischen verschiedenen Teilen des Schutzanzuges entstehen können. Selbst wenn der Anzug aus einem sehr guten elektrischen Leiter bestehen würde, ist es möglich, daß der Träger des Anzuges mit seinem Körper gleichzeitig mit zwei ansonsten elektrisch getrennten Metallteilen in Berührung kommt, die von dem Radiofrequenzfeld bestrahlt werden. Ein Beispiel ist die Arbeit an einem Rohr an der Decke während die Person auf einer Metallplattform steht. Wenn die Plattform und das Rohr nicht durch einen Leiter mit niedrigerer Impedanz im Radiofrequenzbereich miteinander verbunden sind, kann ein schwerer elektrischer Schlag durch den Anzug übertragen werden. Aus diesem Grund ist es wünschenswert den ganzen Anzug mit einem Überzug aus einem dielektrisch isolierenden Material zu überziehen.

Hochspannungsisolationsversuche wurden mit mehr als 50 Materialien durchgeführt, einige porös, andere undurchlässig. Es wurde entschieden, ein extra für diesen Zweck angefertigtes undurchlässiges Neopren beschichtetes Nylongewebe als äußerste Schicht des Schutzanzuges zu verwenden. Obwohl nur 0,009 Zoll dick, haben Versuche mit Hochspannung gezeigt, daß dieser Stoff gegen höhere Spannungen als die als Konstruktionsziel angesehenen 4000 Volt schützt. Mit dieser undurchlässigen Hülle findet der Luftaustausch zwischen dem Inneren und dem Äußeren des Anzuges durch einen Gesichtsschutz aus Drahtgeflecht statt, der die einzige Öffnung ist, wenn die Einstiegsöffnung des Anzuges geschlossen ist. (...)

### **Sicht**

Die Sicht wird durch einen halbkreisförmigen Gesichtsschutz aus Drahtgeflecht vor den Augen ermöglicht. (...)

Messungen der Effektivität der Abschirmung wurden mit Maschendraht verschiedener Größe durchgeführt. Die Ergebnisse von drei dieser Versuche zeigt Bild 9. Wie man sieht ergibt Maschendraht mit mehr als ungefähr 18 Drähten pro Zoll ( Anmerkung des Übersetzers: 1 Zoll = 2,54 cm ) über 40 dB Dämpfung bei Frequenzen über 100 MHz. Für den Schutzanzug wurde ein Maschendraht mit 24 Kupferdrähten pro Zoll und einem Durchmesser von 0,014 Zoll gewählt. Die dadurch zusätzlich erreichte Dämpfung der Strahlung wird zum Schutz der Augen als sinnvoll angesehen.

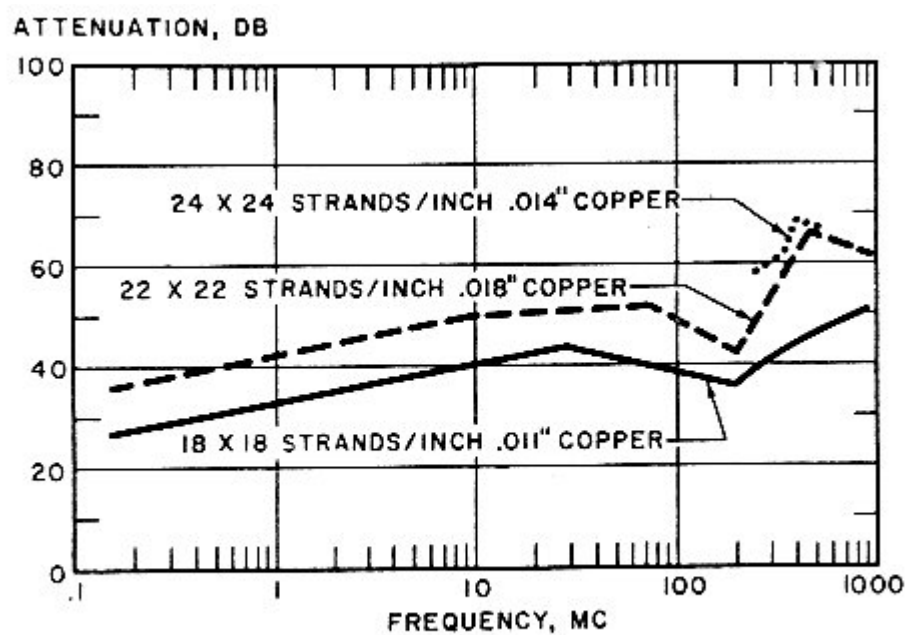


FIG. 9. Shielding effectiveness of wire screenings in a low-impedance field.

Die elektrische Verbindung zwischen den Lagen des abschirmenden Stoffes und dem Metalldrahtgeflecht wird durch rechteckige Metallrahmen und eine Neoprendichtung hergestellt. Eine Versuchsversion dieses Aufbaus wird in Bild 10 gezeigt.

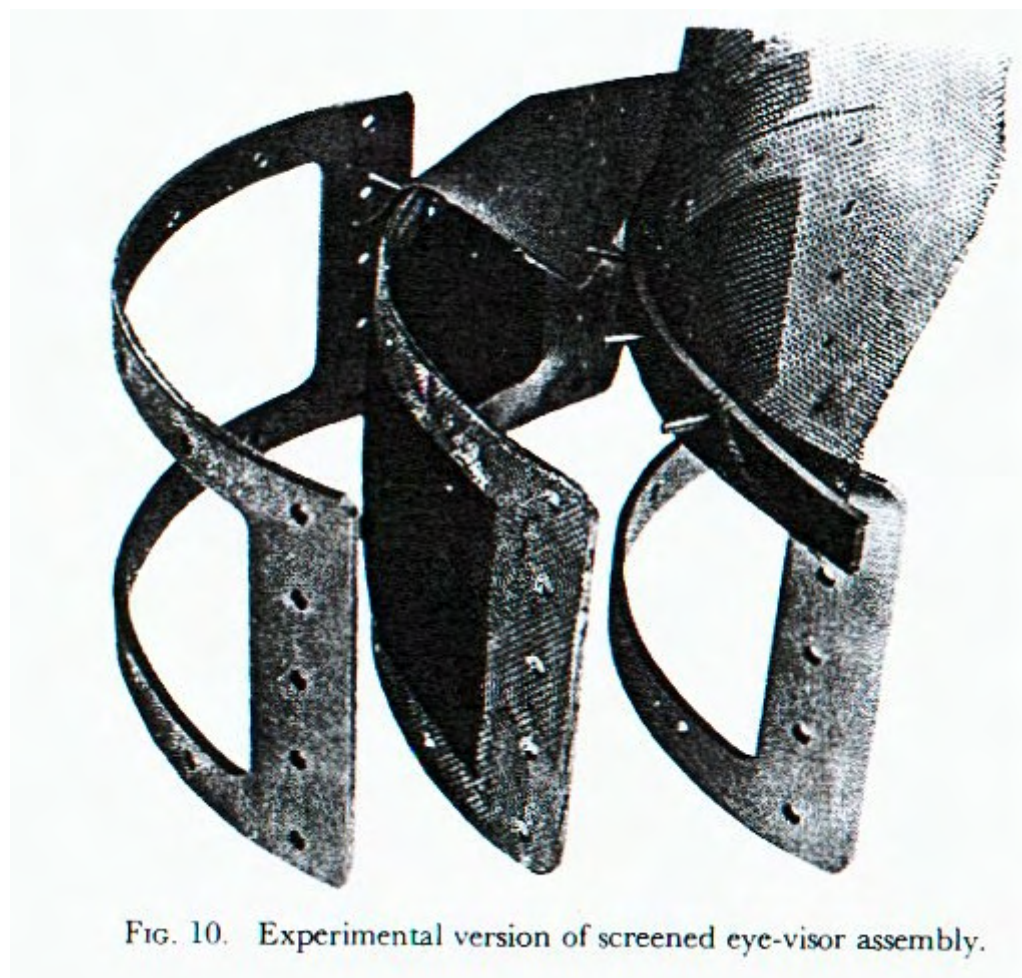


FIG. 10. Experimental version of screened eye-visor assembly.



Der Druck zwischen dem Rahmen des Drahtgeflechts und dem Stoff wird durch Metallschrauben mit einem Abstand von ungefähr 1 Zoll erreicht. In die Löcher im inneren Rahmen sind auf der inneren konkaven Seite an der Oberfläche Löcher eingearbeitet. In diese Löcher werden Dichtungen eingelegt, die die Löcher gegen Strahlenlecks abdichten. Die Löcher mit den Schrauben sind genau genommen koaxiale Übertragungsleitungen, die Strahlung in die Maske leiten können. Die Dichtungen unterbinden diese Gefahr. Die Löcher in dem abschirmenden Stoff sind etwas kleiner als der Durchmesser der Schrauben, so daß ein guter Kontakt rund um die Schrauben hergestellt ist. Auch das verringert die Möglichkeit einer koaxialen Übertragung durch den Gesichtsschutz. (...)

### **Konstruktion des Schutzanzuges**

Der gegenwärtige Schutzanzug besteht aus mehreren Materiallagen. Die äußere Lage ist ein mit Neopren überzogenes Nylon zur elektrischen Isolation und zum Schutz vor Abrieb. Die zwei folgenden Schichten bestehen aus Attenutex Gewebe zur Abschirmung. Eine dritte Lage dieses Stoffes wurde zur Verstärkung unter und um die Füße herum genäht. Die innerste Lage besteht aus einem starken und dicken Baumwollstoff. Jede einzelne Lage für sich ist ein eigener Anzug und sie alle sind an bestimmten Punkten zur Verstärkung zusammengeheftet. Den Radiofrequenzschutzanzug zeigt Bild 11; er wiegt ohne die Stiefel etwas unter 10 lb ( Anmerkung des Übersetzers : ca. 4,5 kg ). Bei warmem Wetter brauchen die gezeigten Arktisstiefel nicht getragen werden. (...)



### **Test des Schutzanzuges**

Die Effektivität der Abschirmung eines vollständigen Schutzanzuges wurde bei niedriger Leistungsdichte gemessen. Die Ergebnisse zeigen, daß die Abschirmung an keiner Stelle geringer als 45 dB und an 9 Stellen größer als 50 dB war. Es sei daran erinnert, daß die Messungen mit einem Feld niedriger Impedanz durchgeführt wurde und daß man erwarten kann, daß die Abschirmung bei ebenen Wellenfronten ( Anmerkung des Übersetzers: Also im Fernfeld der Antenne ) noch größer ist.

### **Schlussfolgerung**

Ein geplantes Konstruktions- und Entwicklungsprogramm hat zur Produktion eines Radiofrequenzschutzanzuges geführt. Dieser Anzug kann zum sicheren Schutz in einem elektromagnetischen Feld getragen werden dessen Leistungsdichte zehntausend mal stärker ist als der zur Zeit gültige Grenzwert. Der Anzug ermöglicht vollständig freie Bewegung ohne Einschränkung der Sicht. Er ist konstruiert worden um schweren mechanischen und Umweltprüfungen zu widerstehen. Diese Prüfungen haben gezeigt, daß der Anzug sehr stabil und in der Lage ist, seine Schutzfunktion aufrecht zu erhalten, ohne Mobilität und Handlungsfähigkeit einzuschränken.

### **Literaturangaben:**

Filtron Company, Inc.

Power density Levels in the Region Between the BMEWS Detection Radar Reflector and Scanner Building

Report No. TM-1063-14, 10. November 1958 ( Secret )

Harley, J.

Garments for RF Protection of Personnel in High-Power-Density Environments

Filtron Company, Inc., Report No. TM-1063-22, 13. March 1959 ( Secret )



Eye Protection in Radar Fields, W.G. Egan. In: Electrical Engineering, Februar 1957, S. 126f, ( London )

## Schutz der Augen in Radarfeldern

(...) Gute elektrische Leitfähigkeit ist die Voraussetzung für eine Abschirmung von Mikrowellen wobei diese Eigenschaft sich im allgemeinen mit guter Lichtdurchlässigkeit und anderen psychologischen und körperlichen Faktoren, die bei der Anwendung von Schutzbrillen berücksichtigt werden müssen, schwer vereinbaren lässt. Tabelle 1 zeigt auch, daß die Resultate ( der Abschirmung von Mikrowellen ) sehr von der Frequenz ( der Strahlung ) und der Dicke des verwendeten Materials abhängt. Bei höheren Frequenzen ist die Abschirmung der dünnen Beschichtung im allgemeinen besser. Je dicker die Beschichtung, desto besser die Abschirmung, denn die Leitfähigkeit der Beschichtung ist dann größer. Im allgemeinen setzen dünne Schichten der Bestrahlung wegen der Oberflächeneffekte nicht den gleichen Widerstand beziehungsweise die gleiche Abschirmung pro Volumen entgegen wie dickere Schichten des gleichen Metalls. Die Mikrowellendämpfung ist die Folge von Reflektion und Absorption von Mikrowellenenergie durch die verschiedenen Materialien. (...)

Maschendraht hat eine beschränkte Mikrowellendämpfung. (...)

Als praktikabelste Methode der Abschirmung wurde die Verwendung einer aufgedampften Goldschicht gefunden. Die Lichtdurchlässigkeit für zwei verschieden dicke Goldbeschichtungen ist in Bild 1 wiedergegeben. Eine praktikable Schutzbrille würde goldbeschichtete Linsen und einen Schutz aus Maschendraht an den Seite haben. Die Lichtdurchlässigkeit von 3,2 Prozent ist für die Verwendung im Freien nicht zu gering und reicht auch in gut beleuchteten Räumen aus, vorausgesetzt, die grünlich blaue Färbung durch den Goldfilm wird akzeptiert. (...)

Tabelle 1. Mikrowellen- und optische Eigenschaften verschiedener Materialien

Material	Durchlässigkeit für Mikrowellen in Prozent			Optische Durchlässigkeit Prozent
	5,9 GHz	9,7 GHz	18,8 GHz	
Goldschicht ungefähr 11 Nanometer auf Kunststoff ( 300 Ohm pro Quadrat ) (?)	23	10	0,8	49
Goldschicht ungefähr 30 Nanometer auf Kunststoff ( 12 Ohm pro Quadrat ) (?)	0,16	0,1	0,01	24
Goldschicht ungefähr 75 Nanometer auf Glas ( 1,5 Ohm pro Quadrat ) (?)	0,04	0,01	0,004	3,2
Kupfer Maschendraht ( 20 pro Zoll )	0,1	0,2	0,2	50
Kupfer Maschendraht ( 8 pro Zoll )	1,0	1,3	2,5	60

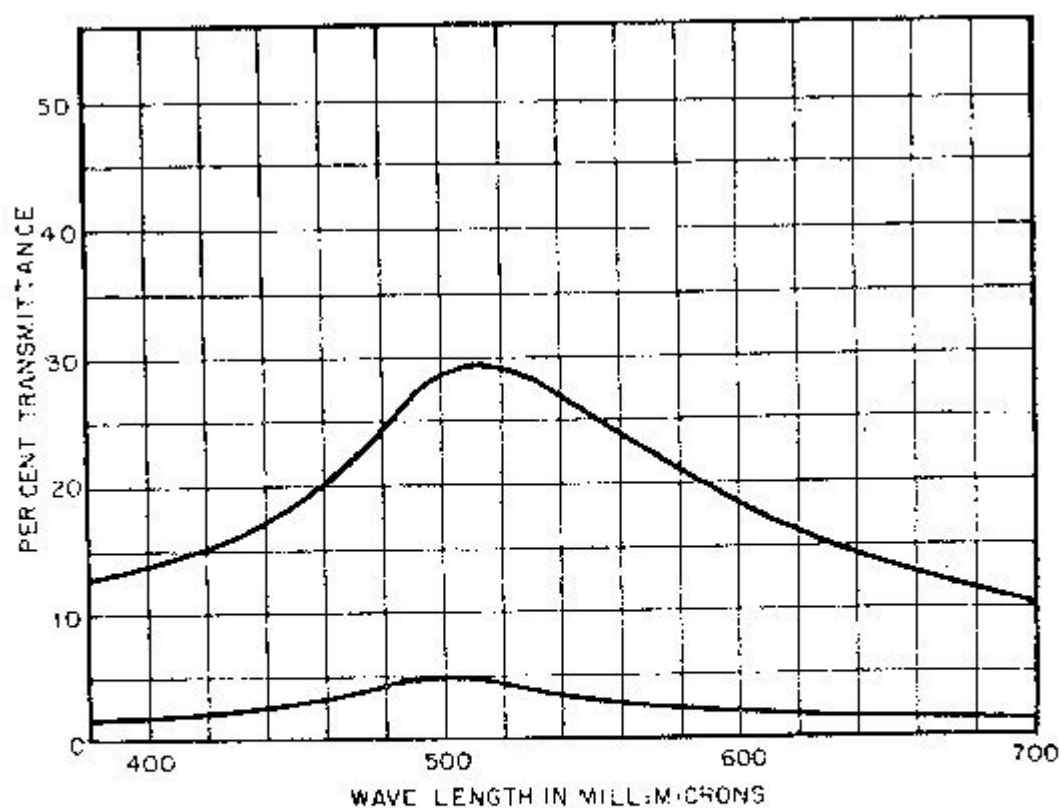


Fig. 1. Spectrophotometric curves. The upper curve is for 30mμ evaporated gold film on plastic, 24 per cent transmittance, corrected for visual response; the lower curve is for 75mμ evaporated gold film on glass spectacle lens, 3.2 per cent transmittance, corrected for visual response.

Bild 1  
(...)

# Radiofrequenzhören

Bereits aus der Zeit des 2. Weltkrieges gibt es Berichte von Radartechnikern, daß sie das Radar hören konnten. In den 60er Jahren wurden die grundsätzlichen Bedingungen für das Zustandekommen des Radiofrequenzhörens veröffentlicht. Von Bedeutung ist die Frequenz des verwendeten Signals, die Anstiegszeit des Pulses, seine Länge und die Pulswiederholrate. Es wurden auch Untersuchungen darüber angestellt, wie man diese Forschungsergebnisse zur Kommunikation verwenden kann. Ein einfacher Versuch besteht darin, den Sender nach dem Morsealphabet ein und auszuschalten. Auch die direkte Übertragung von Sprache ist möglich wenn der Sender entsprechend moduliert wird ( siehe „Microwaves and Behavior“, Kapitel „Waffen“ ).

Diese beiden Versuche werden auch von J. C. Lin in Microwave Auditory Effects and Applications, Seite 175/176 beschrieben:

"Eine dritte medizinische Anwendung die zu neu ist um sie vollständig bewerten zu können, ist die mögliche Verwendung von pulsmodulierten Mikrowellen für Sprachkommunikation. Während der Versuche zur Dokumentation von durch Mikrowellen hervorgerufenen Höreffekten haben Guy et al. festgestellt, daß kurze Serien von Rechteckmikrowellenpulsen als Zirpen gehört werden, wobei die jeweilige Tönhöhe des Zirpens von der Pulswiederholrate abhängt. (...) Es wurde auch festgestellt, daß wenn der Pulsgenerator von Hand bedient wurde - so daß jedes Schließen und Öffnen eines Schalters zur Aussendung eines Rechteckpulses der Mikrowellenenergie führte - gesendete digitale Codes ( Anmerkung des Übersetzers: Es wurde der Morsecode verwendet, eine genauere Beschreibung findet sich in Microwaves and Behaviour ) von der bestrahlten Person gehört und verstanden werden konnten.

Direkte Sprachkommunikation mit Hilfe entsprechender Modulation der Mikrowellenenergie wurde von Sharp und Grove gezeigt. Sie nahmen jedes der einsilbigen Worte für die Zahlen von eins bis zehn auf Band auf. Die akustische Wellenform jedes Wortes wurde dann so in digitale Signale umgewandelt, daß jedes Mal wenn das analoge akustische Signal der Sprache die Nulllinie in Richtung des negativen Wertes, also nach unten überquerte, von dem Sender ein kurzer Mikrowellenimpuls abgestrahlt wurde. Sharp und Grove berichteten darüber, daß sie in der Lage waren die verwendeten Wörter zu hören, zu unterscheiden und zu verstehen, wenn sie sich mit der "sprachmodulierten" Mikrowellenenergie bestrahlten. Die Übertragung von komplexeren Wörtern und ganzen Sätzen wurde nicht versucht weil die durchschnittliche Leistung die zu ihrer Übertragung benötigt würde die gegenwärtige Empfehlung für den Grenzwert von 10 mW pro Quadratzentimeter überschritten hätte. Die Möglichkeit mit Hilfe von gepulsten Mikrowellen direkt mit Personen zu kommunizieren ist offensichtlich nicht auf den Bereich der Medizin beschränkt."

Hörgeräte die auf dem Radiofrequenzhören beruhen sind schon gebaut worden ( siehe „Electronics and Brain Control“, Kapitel „Waffen“ ). Über den genauen Mechanismus gehen die Meinungen der Veröffentlichungen auseinander. Oft wird geschrieben, daß das Radiofrequenzhören durch minimale Ausdehnung von Gewebe auf Grund von Erwärmung durch den Radiofrequenzpuls entsteht, wobei die Erwärmung so schnell vor sich geht, daß die entstehenden Schwingungen im Bereich der akustischen Schallwellen liegen und damit bei entsprechender Stärke hörbar sind. Allerdings gibt es eine zweite Theorie, nach der die Nervenzellen des Gehörs die gepulste Radiofrequenzstrahlung direkt wahrnehmen können, da sie von den Nerven gleichgerichtet wird:

"Nichtlineare Elemente können auch die Detektion ( Anmerkung des Übersetzers: Gleichrichtung ) eines modulierten Signals hervorrufen, so daß die niederfrequente Komponente erscheint. Wir können dadurch die Beobachtung von Frey erklären, der über die Fähigkeit von Personen ( auch von Tauben! ) berichtet, einen pulsmodulierten Sender zu hören."

Aus: Electromagnetic Fields and the Life Environment Marha, Karel; Musil, Jan; Tuhá, Hana, San Francisco 1971 (S.47ff).

Einen Teil dieses Buches finden sie in der Übersetzung auf dieser Internetseite. ( „Wirkung auf den Körper von Menschen und anderen Wirbeltieren“ und „Mechanismus der Wirkung“ bei den Wissenschaftlichen Veröffentlichungen im Kapitel „Waffen“ )

Auch andere Veröffentlichungen auf dieser Seite bestätigen diesen Wirkungsmechanismus. Es sollte eigentlich kein Problem sein mit Hilfe eines Körperschallmikrofons nachzuprüfen, ob im Kopf beim Radiofrequenzhören Körperschall entsteht. Da aber große Bereiche vor allem der naturwissenschaftlichen Forschung unter massivem politischem Druck stehen, herrscht auf diesem

Gebiet null Toleranz. Man sollte in diesem Zusammenhang nicht vergessen, daß in den 1990 angeschlossenen Gebieten in kurzer Zeit 100 000 Forscher abgeschaltet worden sind. Da fällt der Einzelfall nicht ins Gewicht...

Der für das Radiofrequenzhören verwendbare Frequenzbereich reicht am unteren Ende mindestens bis 200 MHz, also bis in den UKW Bereich. In diesem Bereich durchdringen die elektromagnetischen Wellen noch relativ gut Wände und nicht zu massive Abschirmungen, so daß es möglich ist, selbst in Kellern UKW Sender zu empfangen, wenn sie nicht sehr schwach sind. Das bedeutet natürlich auch, daß das Radiofrequenzhören bei Verwendung niedriger Trägerfrequenzen entsprechen schwierig abzuschirmen ist und, wie sich gezeigt hat zumindest einige Meter trockenen Sand hinter einer Ziegelmauer auf mehrere hundert Meter mit einem tragbaren Gerät durchdringen kann. Diese Technologie der Kommunikation wird heute vom Staat, insbesondere von den Geheimdiensten verwendet ( siehe „Die Waffe gegen die Kritik“, Kapitel „Waffen“).

Um Kommunikation in beiden Richtungen zu ermöglichen wird dazu der betreffende Mitarbeiter mit Hilfe der Radartechnik abgehört ( „Abhören und Überwachung mit Radartechnik“, Kapitel „Radar“ ). Auch wenn es mehrere Informationen gibt, daß die Qualität des Radarhörens bei Sprachübertragung schlechter als das akustische Hören ist, so kann man doch davon ausgehen, daß in Jahrzehnten der Forschung ein einigermaßen befriedigendes Ergebnis erzielt worden ist.

**Two types of microwave auditory effects and their possible mechanisms**  
**E.P. Khizhnyak; V.V. Shorokhov; V.V. Tyazhelov**  
**In: Ondes Electromagnetiques et Biologie / Electromagnetic Waves and Biology**  
**3ème Symposium International, URSI, Jouy en Josas 1980**

## **Zwei Arten von Mikrowellenhöreffekten und deren mögliche Mechanismen**

Ein Mikrowellenhöreffekt ( RF Ton ) kann beobachtet werden, wenn ein menschlicher Kopf gepulster Mikrowellenstrahlung ausgesetzt ist. Die Wahrnehmung des RF Tons ist am deutlichsten, wenn die Pulswiederholrate im Bereich der hörbaren Frequenzen liegt ( 1-6 KHz; 9-13 KHz ), und der hörbare Ton ähnelt einem "Tinnitus" ( Anmerkung des Übersetzers: Wobei Tinnitus die beiden Ohren unabhängig voneinander betrifft, so daß nur in einem Ohr, oder aber in beiden Ohren, dann aber in unterschiedlicher Weise Ohrgeräusche auftreten. Im Gegensatz dazu wird der Radiofrequenzton in beiden Ohren absolut gleichmäßig wahrgenommen, außer vielleicht bei Personen mit stark unterschiedlicher Hörempfindlichkeit für die beiden Ohren. Außerdem kann nicht angegeben werden, in welcher Richtung oder an welchem Ort der Ton entsteht ). Dieser Effekt ist gut reproduzierbar und es gibt auf diesem Gebiet viele Veröffentlichungen. Aber es gibt keine einheitliche Meinung über den Wirkungsmechanismus dieses Effektes.

Die Theorie von J. Lin und A. Guy erklärt den Effekt durch Vibration des Gewebes des Kopfes die durch Wärmeausdehnung dieses Gewebes während des Strahlungspulses verursacht wird. Diese Theorie ist am besten ausgearbeitet und am beliebtesten. Aber einige Versuchsdaten widersprechen dieser Theorie. Aus diesem Grund hat A. Frey mit Hilfe der holographischen Methode gezeigt, daß die Amplitude der Bewegungen des Gewebes zu gering ist um hörbar zu sein (Anmerkung des Übersetzers: Die im Text angegebene Literaturangabe, URSI Tagung 1976 bietet nur eine sehr kurze Zusammenfassung. Eine ausführliche Beschreibung des Versuchs findet sich in der Science vom Oktober 1979, siehe folgenden Beitrag „Holographic Assessment of a Hypothesized Microwave Hearing Mechanism“)

Auch einige psychophysikalische Besonderheiten dieses Effektes widersprechen Lins Theorie. Wir haben bereits früher vermutet, daß eine Person die einem Radiofrequenzton ausgesetzt ist, nur einen Teil des Spektrums der Radiofrequenzenergie zwischen 8 KHz und der oberen Grenze der hörbaren Tonfrequenz dieser Person wahrnehmen kann. Diese Vermutung wurde durch eine Reihe von Versuchsergebnissen bestätigt. So zum Beispiel durch die Abhängigkeit des unteren Schwellenwertes für das Radiofrequenzhören von der Pulswiederholrate ( Bild 1 ) und der Pulsdauer ( Bild 2 ) sowie durch die Tatsache, daß Personen deren obere Grenze der hörbaren Tonfrequenz unterhalb 8 - 9 KHz liegt, keinen Radiofrequenzton hören können.

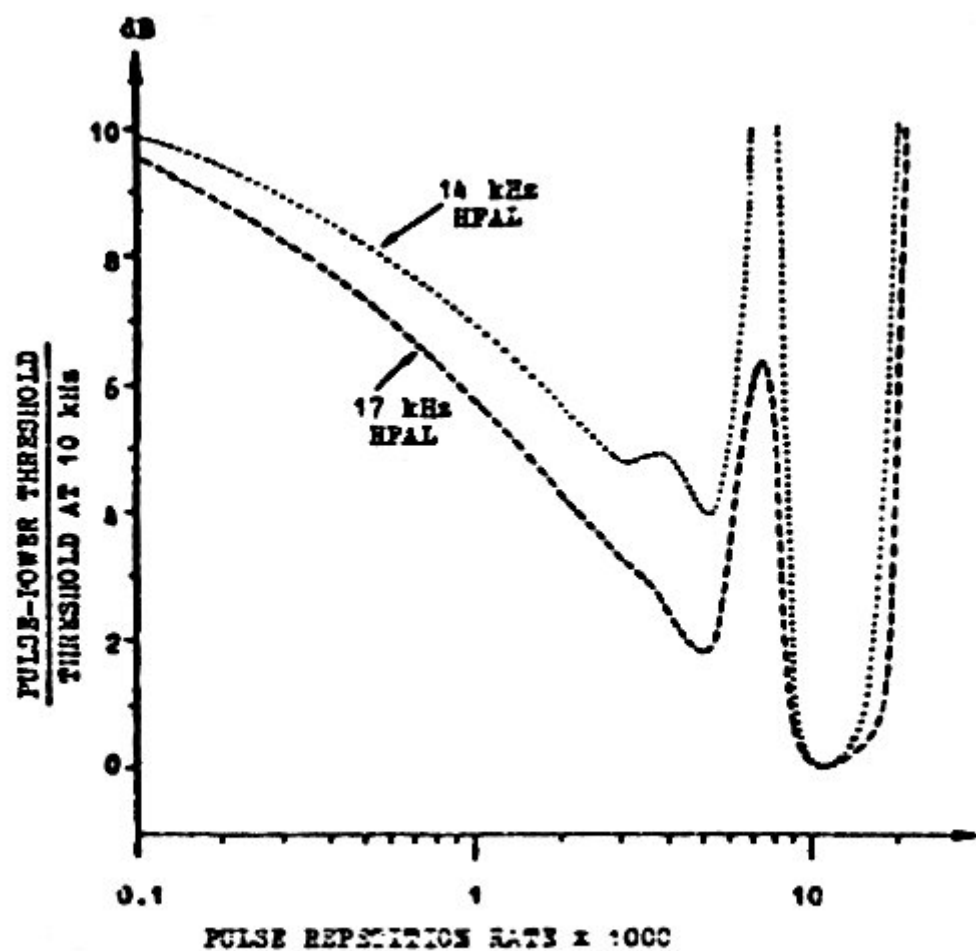
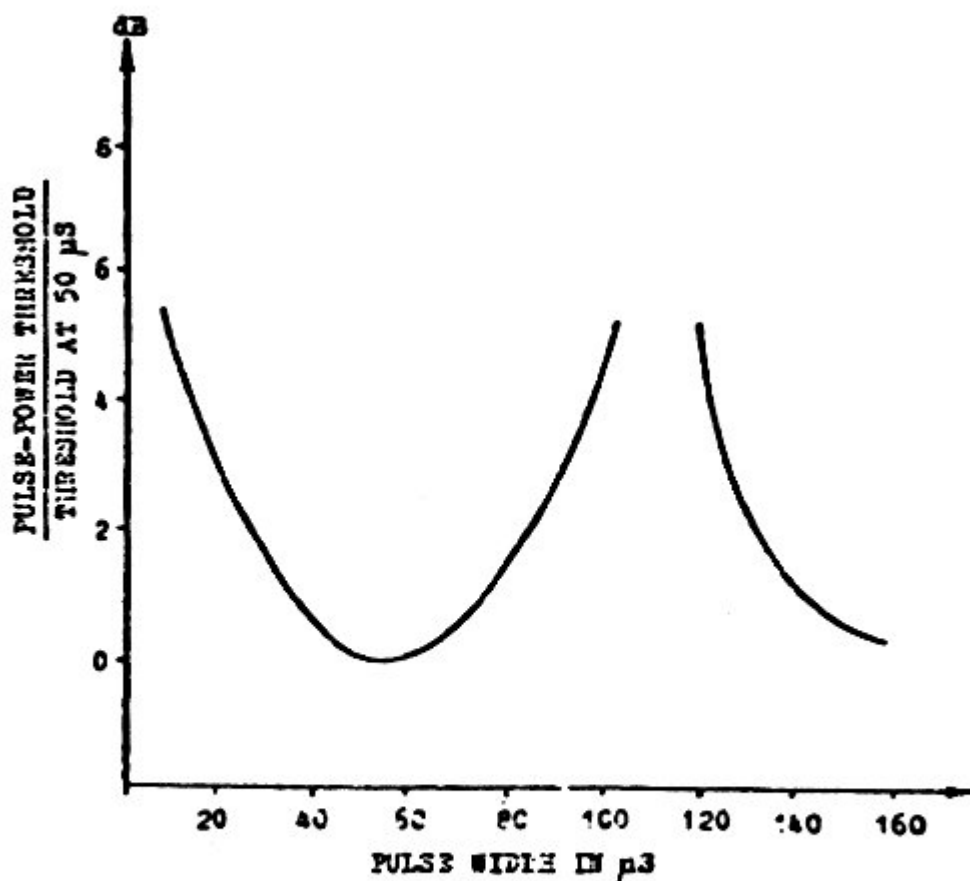


Fig.1. RF sound threshold versus pulse-repetition rate. Pulse duration is 10  $\mu$ sec.



**Fig. 2. RF sound threshold versus pulse duration PRR is 800 Hz (from [3]).**

Die Möglichkeit den hörbaren Radiofrequenzton durch die Überlagerung einer akustischen Sinuswelle auszulöschen ermöglichte uns die Tatsache nachzuweisen, daß die empfundene Lautstärke der 5 KHz Oberwelle des Spektrums im Vergleich zu der 10 KHz Oberwelle um mindestens 20 dB reduziert wird. Die thermoelastische Theorie von J. Lin kann dieses Ergebnis nicht erklären. Obendrein blieb die Höhe und die Charakteristik des Radiofrequenztones gleich wenn die Versuchsperson ihren Kopf unter Wasser hielt. Und das obwohl das Untertauchen des Kopfes zu bedeutenden Veränderungen der akustischen und elektrodynamischen Resonanzeigenschaften des Kopfes ( verursacht durch Änderungen der Schichtübergänge ) führt. Wenn Lins Theorie den Tatsachen entspräche, würden diese Änderungen einen Einfluß auf Höhe und Charakteristik des gehörten Radiofrequenztones haben.

Wenn die Dauer des Mikrowellenpulses auf 110 Mikrosekunden ansteigt ( Pulswiederholrate 1 KHz ) verringert sich die empfundene Lautstärke des Radiofrequenztones. Bei Pulslängen um 110 Mikrosekunden kommt es bei den meisten Versuchspersonen zu starken Änderungen in der Charakteristik des Radiofrequenztones. Subjektiv hat der Radiofrequenzton bei diesen Pulslängen im allgemeinen eine geringere Tonhöhe und es scheint, daß er von einem anderen Ort im Raum ausgeht als der "normale" Radiofrequenzton ( mit viel geringerer Pulslänge ). Wenn die Pulslänge ständig zwischen 110 Mikrosekunden und 50-60 Mikrosekunden wechselt hört die Versuchsperson zwei verschiedene Radiofrequenzöne gleichzeitig ( einen hohen Ton und den anderen verhältnismäßig niedrigen Ton ). Aber eine kurze Unterbrechung der Bestrahlung genügt um das Hören des Tones mit der niedrigeren Frequenz zu beenden.

Diese Tatsachen erlauben uns anzunehmen, daß es zwei Arten von Radiofrequenzönen gibt:

- Der hochfrequente Ton, der bei einer Pulslänge von 110 Mikrosekunden seine geringste Stärke hat und weitere Minima bei Pulslängen haben könnte die durch 110 teilbar sind.
- Der niederfrequente Ton der unter normalen Bedingungen durch den hochfrequenten Ton überdeckt



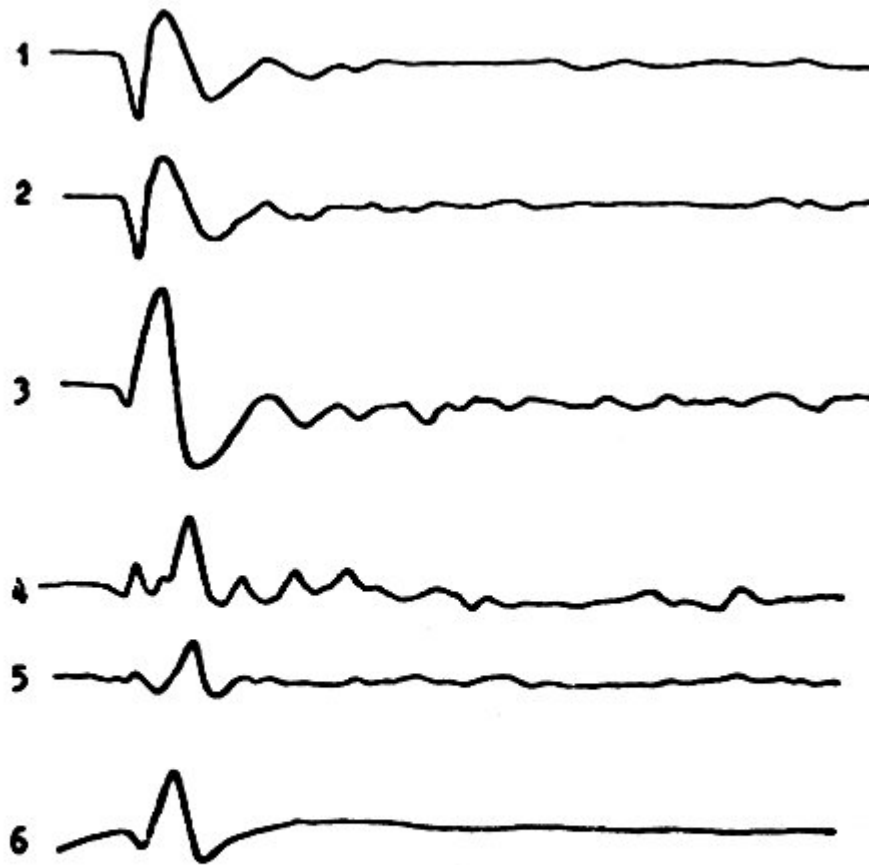
wird und sich nur zeigt, wenn der hochfrequente Ton seine geringste Stärke angenommen hat. ( Anmerkung des Übersetzers: Unabhängig von diesen beiden beschriebenen Tonhöhen wird der üblicherweise hörbare Radiofrequenzton auch durch die Pulswiederholrate in seiner Höhe beeinflusst. So ergibt eine Pulswiederholrate von 2000 Pulsen pro Sekunde einen relativ niederfrequenten Radiofrequenzton während eine Pulswiederholrate von 10 000 Pulsen pro Sekunde natürlich einen hochfrequenten Radiofrequenzton verursacht. )

Der Radiofrequenzton mit der geringeren Frequenz kann von Personen gehört werden, die den hochfrequenten Ton nicht wahrnehmen, aber solche Personen benötigen zum Hören eine sehr viel höhere Mindestleistung. Die Besonderheiten des oben beschriebenen Radiofrequenzhörens zeigen, daß die Theorie der thermoelastischen Ausdehnung nur den niederfrequenten Anteil des Radiofrequenztones erklären kann.

Während des Versuchs die möglichen Mechanismen des hochfrequenten Radiofrequenzhörens zu beschreiben erstellten wir ein mathematisches Modell auf der Grundlage von Ackermans "Volley Theorie". Nach dieser Theorie kann die allgemeine Aktivität einer Gruppe von spontan aktiven Zellen, wenn sie von irgendeinem äußeren Faktor beeinflusst wird, vorübergehend auf diesen Einfluß reagieren, vorausgesetzt dieser Einfluß verändert bestimmte Parameter einiger Zellen der Zellgruppe ( zum Beispiel die durchschnittliche Frequenz des "Feuerns" der Zelle ). Die Frequenzanteile dieser Reaktion können deutlich höher liegen als die durchschnittliche Frequenz des Feuerns der Zellen. So können die Anteile der hohen Frequenz als Folge des ( Anmerkung des Übersetzers: aus dem kurzen und dem langen Puls ) zusammengesetzten Radiofrequenzsignals sich als die dem Gesamtsignal der Zellgruppe eigene Komponente darstellen.

Wir haben vorgeschlagen, daß im hier besprochenen Fall die Gruppe der Zellen des Corti-Organ in der Gehörschnecke, die gegenüber äußeren Einflüssen sehr empfindlich sind auch von der gepulsten Mikrowellenstrahlung beeinflusst wird. Als Beweise für diesen Vorschlag können Versuchsergebnisse über die sich kurzzeitig ändernde Durchlässigkeit von Modellen biologischer Membranen bei Mikrowellenbestrahlung, sowie die Daten über die Änderung der durchschnittlichen Pulsrate isolierter Froschherzen bei Mikrowellenbestrahlung zu bestimmten Zeitpunkten im Herzzyklus angesehen werden. (Anmerkung des Übersetzers: siehe auch "Pulse modulated HF energy illumination of the heart associated with change in heart rate" Kapitel "Waffen-Wissenschaftliche Veröffentlichungen" )

Unser Gesamtmodell bestand aus identischen mathematischen Modellen einer spontan aktiven Zelle die die grundsätzlichen Eigenschaften einer realen Zelle hatten und die ihre durchschnittliche Feuerrate ( um nicht mehr als 10 Prozent ) änderten wenn sie in bestimmten Phasen ihrer Funktion mit gepulsten Mikrowellen bestrahlt wurden. Die Gruppe der mathematischen Modellzellen bestand aus 40 000 Einzelelementen. Die Aktivität jedes einzelnen Elements war unabhängig von der Aktivität der anderen Elemente. Dann wurde die gemeinsame Aktivität des Gesamtmodells berechnet. Die Ergebnisse dieser Berechnungen ( Kurven 1-3 in Bild 3 ) stimmen qualitativ mit den Ergebnissen von Untersuchungen der Reaktionen verschiedener aktiver Strukturen auf Bestrahlung mit einzelnen Radiofrequenzpulsen überein ( Kurven 4 und 5 aus: Frey, „Brain stem evoked responses associated with low intensity pulsed UHF energy“ ( Anmerkung des Übersetzers: siehe Kapitel „Waffen-Wissenschaftliche Veröffentlichungen“. Dort die Kurven 5 und 6 in Bild 5) und Kurve 6 aus: J.C.Lin: Microwave Auditory Effects and Applications, Springfield 1978 (siehe „Waffen“).



**Fig.3. Integral responses of the pool of spontaneously active cells to single microwave pulse. Expanations in the text.**

Wir hoffen, daß dieses Modell als Grundlage für die weitere Aufklärung des Mechanismus des hochfrequenten Anteils des Radiofrequenzhörens verwendet werden kann.

## Holographic Assessment of a Hypothesized Microwave Hearing Mechanism

Allen H. Frey; Elaine Coren

In: Science, vol. 206, October 1979, pp 232-234

# Holographische Bewertung eines vorgeschlagenen Entstehungsmechanismus für das Hören von Mikrowellen

## Zusammenfassung

Bestrahlung des Kopfes mit pulsmodulierten Mikrowellen verursacht die Wahrnehmung eines Geräusches. Es wurde die Hypothese aufgestellt, daß die elektromagnetische Energie im Schädel in akustische umgewandelt und diese dann durch den Knochen weitergeleitet wird. Dynamische zeitgemittelte interferometrische Holographie hat gezeigt, daß die vorhergesagte Bewegung des Kopfgewebes nicht stattfand. Ein alternativer Entstehungsort für diesen Höreffekt wird vorgeschlagen.

Eine Person die pulsmodulierter Mikrowellenenergie ausgesetzt ist kann den Effekt des Mikrowellenhörens als ein Geräusch wahrnehmen, zum Beispiel als Summen. Der Mechanismus für diese Wahrnehmung ist unbekannt, auch wenn es nicht scheint, daß sie im Gehirn entsteht. Foster und Finch sowie Chou et al. sind zu der Schlussfolgerung gekommen, daß die elektromagnetische Energie durch thermoakustische Ausdehnung im Muskel oder Knochen des Schädels in akustische umgewandelt wird. Bei dem von ihnen vorgeschlagenen Mechanismus würde die thermoakustische Ausdehnung akustische Wellen hervorrufen, die durch Fortleitung im Knochen zum Trommelfell und ins Mittelohr gelangen. (...) Die Hypothese der thermoakustischen Ausdehnung und Weiterleitung durch den Knochen ist attraktiv wegen ihrer offensichtlichen Einfachheit und weil sie auf einem gut bekannten physikalischen Vorgang beruht. (...)

In dem hier beschriebenen Versuch haben wir durch die Verwendung von dynamischer zeitgemittelter interferometrischer Holographie versucht, die vorhergesagte Bewegung in Haaren, Haut, Muskel, Knochen und Gehirn von Ratte und Meerschweinchen zu finden. Dieses anerkannte zerstörungsfreie Untersuchungsverfahren wird üblicherweise in der Erforschung akustischer Wellen in Materialien verwendet. (...)

Die Technik der dynamischen zeitgemittelten interferometrischen Holographie besteht darin, eine einzige holographische Aufzeichnung eines Gegenstandes zu machen, in dem Schwingungsbewegungen hervorgerufen wurden. Dazu muß die Aufzeichnungszeit für das Hologramm im Vergleich zu der Periode der Schwingung lang sein. Das Hologramm speichert effektiv eine Anordnung von Daten, die den zeitlichen Durchschnitt aller Positionen des vibrierenden Gegenstandes repräsentiert. An den Stellen an denen die Bewegung des Objektes den Wert null hat, ist das rekonstruierte Bild am hellsten. Stellen des Gegenstandes die in Bewegung sind, sind im holographischen Bild dunkel oder schwarz. Diese Technik liefert Informationen über die Stärke von Schwingungen und über die Orte der stärksten Schwingungen. Sie ist bei nicht sinusförmigen Bewegungen anwendbar. Die Empfindlichkeit für Bewegungen beträgt 0,06 Mikrometer. (...)

Das Tier wurde mit dem Bauch auf eine Oberfläche aus Eccosorb FR-340 Absorptionsmaterial für Mikrowellenenergie gelegt, die sich auf einem Sperrholztisch befand. Dieser Tisch war so konstruiert, daß er schwingungsfrei war. Bei einigen Versuchen wurde das Material zur Mikrowellenabsorption durch einen Zementblock ersetzt. Die Mikrowellenenergie wurde von einem gepulsten Triodensender geliefert und mit Hilfe eines Hornstrahlers, der sich über dem Tisch befand, in Richtung auf die Oberfläche des Tisches abgestrahlt. (...)

Die kodierten Hologramme wurden von zwei Personen ausgewertet, die nicht über die Versuchsbedingungen der jeweiligen Aufnahme informiert waren. (...)

Zwei Reihen von physiologischen Untersuchungen wurden durchgeführt, die eine mit Meerschweinchen, die andere mit Ratten. Die Tiere wurden nicht gleichzeitig sondern eins nach dem andern verwendet, wobei jeweils auch Kontrollaufnahmen des gleichen Tieres gemacht wurden. Wegen der Empfindlichkeit des holographischen Messverfahrens wurde allen Tieren eine Überdosis Natriumpentobarbital in die Bauchhöhle gespritzt und die Haare an der untersuchten Stelle entfernt.

Der Versuch begann sofort nachdem kein Herzschlag und keine Atmung mehr festgestellt werden konnte.

Bei jedem Tier wurde eine Serie von 30 holographischen Aufnahmen gemacht. Die Hälfte dieser Aufnahmen fand während der Bestrahlung mit Mikrowellenenergie statt. Die andere Hälfte wurde bei Scheinbestrahlungen durchgeführt, bei denen alle Geräte eingeschaltet waren, aber keine Leistung abgestrahlt wurde. Sechs Aufnahmen wurden vom Kopfbereich des Tieres gemacht, wobei die Haare an der Rückseite des Kopfes und in der Nähe der linken Ohrmuschel entfernt worden waren. Auf diese Weise konnten sowohl die Haut als auch die Haare untersucht werden. Drei der zeitgemittelten Holographien wurden während der Scheinbestrahlung und drei während der tatsächlichen Bestrahlung mit Mikrowellenenergie aufgenommen. Bestrahlung und Scheinbestrahlung wechselten sich jeweils ab. Die Haut der Rückseite des Kopfes und die Ohrmuschel wurden entfernt und sechs holographische Aufnahmen der Muskulatur gemacht. Das Muskelgewebe an der Rückseite des Kopfes und hinter dem Ohr wurde entfernt und es wurden sechs holographische Aufnahmen des Schädels gemacht. Die Rückseite des Schädels wurde entfernt und sechs holographische Aufnahmen des Gehirns wurden gemacht. Die letzten sechs holographischen Aufnahmen wurden nach der Entfernung des Gehirns aus dem Schädel vom Boden des Hohlraumes (...) gemacht.

In Versuch 1 wurden zehn Sprague-Dawley Ratten ( 350 bis 400 g ) verwendet. Die Trägerfrequenz der Mikrowellenenergie betrug 1,275 GHz, die Pulslänge 25 Mikrosekunden und die Pulswiederholrate 50 Pulse pro Sekunde. Die einfallende Spitzenleistung betrug 1700 Milliwatt pro Quadratzentimeter. Bei fünf Tieren wurde eine zusätzliche Reihe von Aufnahmen mit einer Pulswiederholrate von 100 Pulsen pro Sekunde von jeder Gewebelage, angefangen bei den Muskeln, gemacht. (...)

In Versuch 2 verwendeten wir 16 ausgewachsene männliche Meerschweinchen, von denen acht bei einer Frequenz von 1,1 GHz untersucht wurden. Verwendet wurde jede mögliche Kombination zwischen den beiden Spitzenleistungen 1250 und 8500 Milliwatt pro Quadratzentimeter, den Pulslängen 10 und 20 Mikrosekunden und der Pulswiederholrate 25 und 50 Pulse pro Sekunde. Die übrigen acht Tiere wurden bei der Frequenz 1,2 GHz untersucht. Man hat herausgefunden, daß diese Frequenzen im optimalen Bereich für die Entstehung des Radiofrequenzhörens liegen. Nach dem Entwickeln und der Auswertung der Hogramme der ersten drei Tiere mit der Leistung von 8500 Milliwatt pro Quadratzentimeter zeigte sich, daß der Mikrowellenabsorber auf dem die Tiere lagen, durch die Mikrowellenpulse bewegt wurde. (...)

Aus diesem Grund führten wir die Versuche mit der höchsten Leistung bei den verbleibenden Tieren durch, indem wir sie auf einen Zementblock legten, der das Mikrowellenfeld nicht deutlich beeinflusste. (...)

Die holographischen Aufnahmen eines jeden Tieres während der Bestrahlung mit Mikrowellenenergie wurden gekennzeichnet und, ohne daß die bewertende Person über die Versuchsbedingungen informiert war, mit den Aufnahmen des selben Tieres bei der Scheinbestrahlung verglichen. Bei beiden Versuchen wurde bei keinem Tier und in keiner Gewebelage ein Unterschied zwischen Bestrahlung und Scheinbestrahlung gefunden.

Mehrere Forschungsergebnisse deuten darauf hin, daß die Hypothese der thermoakustischen Ausdehnung und der Weiterleitung als Körperschall im Knochen von zweifelhaftem Wert ist. Auch die aus Mikrofonaufzeichnung in der Gehörschnecke gewonnenen Daten, die zur Stützung dieser Hypothese verwendet werden, können in Zweifel gezogen werden. In erster Linie haben wir in unserem direkten physiologischen Versuch, über den wir hier berichten, nicht die vorhergesagte Bewegung gefunden.

Zum zweiten wurden die Muster des Glucoseverbrauchs in den Gehirnen von Ratten, die mit gepulster Mikrowellenenergie bestrahlt wurden von Wilson et al. mit Hilfe der Autoradiographie gemessen. Bei jedem Tier wurde ein Mittelohr ausgeschaltet um ein Ungleichgewicht in der Funktionsfähigkeit der beiden Seiten des Gehörsystems gegenüber akustischen Reizen hervorzurufen. Durch den Vergleich der Muster des Glucoseverbrauchs während akustischer Reize mit den Mustern des Glucoseverbrauchs während der Bestrahlung mit Mikrowellenenergie waren diese Forscher in der Lage, zu zeigen, daß gepulste Mikrowellenenergie eine Stoffwechselreaktion durch einen anderen Mechanismus als die akustische Weiterleitung durch das Mittelohr im Gehörsystem hervorrufen können.

Zum dritten haben Lebovitz und Seaman durch Aufzeichnungen im Hörnerv entdeckt, daß Nerveneinheiten für hohe akustische Frequenzen eine geringere Empfindlichkeit für Mikrowellenenergie haben. Aber sie stellen heraus, daß die Hypothese der thermoakustische

Ausdehnung mit Knochenweiterleitung das Vorhandensein einer ausgesprochen hochfrequenten mechanischen Komponente als Antwort auf die Mikrowellenenergie voraussetzt.

Viertens haben Tyazhelov et al. die Lautstärke von Radiofrequenztönen in Abhängigkeit von Pulslänge und Pulswiederholrate bestimmt und Klopfphänomene untersucht. Sie schlossen, daß die Hypothese der thermoakustische Ausdehnung mit Knochenweiterleitung durch ihre Daten wegen der für das Radiofrequenzhören ausreichenden niedrigen Energiedichte nicht unterstützt wird.

Fünftens haben Frey und Eichert mit der Hilfe von Musikern akustische Energie an den durch Mikrowellenenergie hervorgerufenen Radiofrequenzton angepasst. Es ist zu erwarten, daß die verwendeten Mikrowellensignale das Repetition Pitch Phänomen ( Anmerkung des Übersetzers: Entsteht bei Überlagerung von genau gleichen aber phasenverschobenen akustischen Wellen, wobei der wirksame Mechanismus nicht bekannt ist. ) verursachen würden, wenn die Hypothese zuträfe. Das vorhergesagte Repetition Pitch Phänomen trat nicht ein. Das legt nahe, daß die Mikrowellenenergie vor dem Erreichen der Gehörschnecke nicht in akustische Energie umgewandelt wird. Weiterhin deutet dieses Ergebnis darauf hin, daß nicht der Gesamtmechanismus der Gehörschnecke am Radiofrequenzhören beteiligt ist.

Nur die Versuche von Chou und seinen Mitarbeitern werden als Unterstützung der Hypothese bewertet. Chou et al. haben mit einem Mikrofon Töne am runden Fenster der Schnecke des Gehörs von Meerschweinchen aufgezeichnet, die mit Mikrowellenenergie bestrahlt wurden. (...) Obwohl sie ihre Daten als Unterstützung der Hypothese der thermoakustischen Ausdehnung und Weiterleitung im Knochen interpretieren sind andere Erklärungen möglich. Straub beispielsweise schlug den Ludwig-Soret Effekt zur alternativen Erklärung der von Chou et al. gewonnenen Daten vor. Dieser Effekt schließt durch Wärme hervorgerufene elektrische Felder in ionenhaltigen Flüssigkeiten ein. Straub schlug vor, daß die Veränderungen im elektrischen Feld einer Membran, die durch einen großen Temperaturunterschied entstehen, groß genug sein könnten, eine Depolarisation oder die Entfernung von Kalzium von der Oberfläche der Membran hervorzurufen. (...)

Die in dieser Veröffentlichung besprochenen Ergebnisse legen nahe, daß der Ort des Entstehens des Radiofrequenzhörens die Gehörschnecke ist. Unter den vielen Mechanismen in der Gehörschnecke die für das Hören von Mikrowellenenergie verantwortlich sein könnten, sollte auch die Möglichkeit der thermoakustischen Ausdehnung innerhalb der Schnecke in Erwägung gezogen werden. White schlug vor daß vorübergehende elastische Wellen durch thermoakustische Ausdehnung in den Strukturen der Schnecke hervorgerufen werden könnten die dann den Effekt des Radiofrequenzhörens hervorrufen. Wenn der Ort der Entstehung dieses Effektes innerhalb der Schnecke liegt wie es den Anschein hat, wird es schwierig den Mechanismus zu identifizieren. Aber das durch Mikrowellen hervorgerufene Hörphänomen könnte sich bei der Erforschung der Funktion eines Teils des Gehörs als nützlich erweisen, der kaum verstanden ist.

**Single auditory unit responses to weak, pulsed microwave radiation** Lebovitz, Robert M.; Seaman, Ronald L. In: *Brain Research*, 126, pp370-375, Amsterdam 1977

## Die Reaktion einzelner Nerven des Gehörs auf schwache, gepulste Mikrowellenstrahlung

Katzen wurden zur Aufzeichnung der Aktivitäten im Zentrum des eighth nerve ( *Anmerkung des Übersetzers: wohl ein beim Hören beteiligter Nerv*) vorbereitet. Mit 1-2 m NaCl gefüllte Glasmikropipetten mit einer Impedanz im Bereich zwischen 5 und 20 Megaohm wurden verwendet um Aktivitäten einzelner Neuronen außerhalb der Zelle aufzuzeichnen. (...) Es wurden akustische Klicks verwendet. (...) Die Länge der akustischen Pulse konnte zwischen 20 und 200 Mikrosekunden eingestellt werden. (...)

Mikrowellen einer pulsmodulierten Quelle der Frequenz 915 MHz wurde über einen Wellenleiter, der in einer Entfernung von 2 - 5 cm auf den seitlichen hinteren Teil des Katzenkopfes gerichtet war, gestrahlt. Die Länge der Mikrowellenpulse konnte zwischen 25 und 300 Mikrosekunden eingestellt werden. Die Pulswiederholrate war nicht größer als 10 pro Sekunde und die durchschnittlich aufgenommene Energiemenge überstieg nie 1 Milliwatt pro Gramm, wie durch kalorimetrische Messungen festgestellt wurde. (...)

Die Reaktion eines Neurons auf einen akustischen Klick wurde zuerst durch ein poststimulus time histogramm ( PSTH ) ( *Anmerkung des Übersetzers: also durch die Aufzeichnung der elektrischen Reaktion des Nerven auf den akustischen Reiz* ) mit mindestens 500 Pulsen ( bei 10 Pulsen pro Sekunde ) bewertet. Für auf diese Weise bestätigte am Hören beteiligte Neuronen wurde ebenso ein zweites PSTH während einer Folge von Pulsen der Mikrowellenstrahlung aufgezeichnet. Wenn dieses Neuron des Gehörs ebenfalls auf Mikrowellenstrahlung reagierte führten wir solange weitere Versuche zur Bestimmung der Reaktionsstärke bei verschiedenen starken akustischen und Mikrowellenreizen durch, wie das Neuron stabile Reaktionen zeigte. Bei Versuchen an 7 Katzen wurden ungefähr 100 am Hören beteiligte Neuronen untersucht. 32 von diesen Neuronen reagierten auf akustische Klicks und Mikrowellenpulse. Die Zeit zwischen dem Mikrowellenpuls und der ausgelösten Reaktion lag im Bereich von 2-5 Mikrosekunden, stimmte also mit dem durch Mikrowellen ausgelösten Potential überein, wenn ein solches beobachtet werden konnte. (...) Die Amplitude der gemessenen Reaktion ( das Maximum der relativen Entladungswahrscheinlichkeit ) hing von der Pulsenergie der Mikrowellenstrahlung ab.

Allerdings zeigten die Mikrowellen PSTHs jedes einzelnen Neurons qualitativ immer die gleiche Intervallverteilung für Mikrowellenpulsstärken im Bereich zwischen der unteren Grenze der Empfindlichkeit und 40 Mikrojoule pro Gramm, was ein Hinweis auf eine relativ schwache Beeinflussung ist. (...)

Da die PSTHs von Mikrowellenpulsen und akustischen Reizungen der einzelnen Nerveneinheit in ihrer Größe miteinander verglichen werden konnten, war es möglich, ein ungefähres "akustisches Äquivalent" für die Mikrowellenpulse festzulegen. In der für Mikrowellenstrahlung empfindlichsten der bisher beobachteten Neuronen ergab eine Folge von Mikrowellenpulsen mit einer Länge von 250 Mikrosekunden bei einer Pulswiederholrate von 10 Pulsen pro Sekunde ( was einer absorbierten Energie von 32,9 Mikrojoule pro Gramm bei jedem einzelnen Puls entspricht ) ein gleiches PSTH wie eine Reihe von akustischen Klicks mit einer Stärke von 62 dB SPL mit einer Pulswiederholrate von ebenfalls 10 Klicks pro Sekunde. Die untere Grenze der Empfindlichkeit für Mikrowellenstrahlung lag andererseits bei weniger als 4 Mikrojoule pro Gramm je Mikrowellenpuls. Daraus folgt, dass die Empfindlichkeit des Gehörs von Katzen für gepulste Mikrowellenstrahlung empfindlicher sein kann, als man auf Grund von Untersuchungen der von den Pulsen ausgelösten Potentiale annehmen kann. (...)

Unsere Daten erlauben noch keine genaue Unterscheidung ob es sich um die Reaktion primärer oder sekundärer Neuronen des am Gehör beteiligten Systems handelt, die beide im Zentrum des eighth nerve aufgezeichnet worden sein können. Trotzdem ist es sehr bedeutend, dass wir in der Lage waren, eine akute Einwirkung von Mikrowellenstrahlung auf einzelne Zellen des Gehörs nachzuweisen. Jetzt muß eine genauere Untersuchung der akustischen Empfindlichkeit der von der Mikrowellenstrahlung beeinflussten Neuronen stattfinden um den genauen Ort und den Mechanismus der Einwirkung der Mikrowellenstrahlung festzustellen. (...)

Die zu diesem Zeitpunkt wahrscheinlichste Hypothese lautet, dass der Mikrowellenpuls eine thermoakustische Welle im Kopf auslöst, die dann das Innenohr durch mechanische Weiterleitung über die Knochen erreicht. Das würde bedeuten, dass die Beeinflussung von Neuronen des Gehörs durch gepulste Mikrowellenstrahlung deren Beeinflussung durch kurze akustische Klicks, also mechanische Reize, nachahmt. Bisher haben unsere Daten ergeben, dass das Mikrowellen PSTH und das akustische PSTH jedes untersuchten Neurons sich genügend ähnlich waren um einen gemeinsamen mechanischen Zwischenschritt bei der Weiterleitung annehmen zu können. Allerdings bleibt die Möglichkeiten der direkten Beeinflussung der Basilarmembran oder der Haarzellen der Schnecke durch die Mikrowellenpulse, was durch unsere Experimente nicht ausgeschlossen werden kann.

Die Beeinflussung des Gehörs durch Mikrowellenpulse ist ein möglicherweise nützlicher Effekt dessen Wirkungsmechanismen weiterhin genau untersucht werden sollten. Wichtiger noch ist vielleicht, dass die hier vorgestellten Daten von einzelnen Neuronen schlüssig zeigen, dass bei der Bewertung der Wirkung von gepulster Mikrowellenstrahlung auf das Nervensystem eine akute, also eine von herkömmlicher gleichmäßiger thermischer Beeinflussung unabhängige Einwirkung berücksichtigt werden muß.



## Einleitung

Im folgenden Aufsatz wird ein Verfahren beschrieben, daß mit Hilfe von radioaktiv markiertem Zucker die Höhe des Stoffwechsels in den am Hören beteiligten Nervenzentren des Gehirns misst. Bei erhöhter Aktivität der Nervenzellen steigt auch der Stoffwechsel, so daß an dieser Stelle mehr Zucker verbraucht wird. Dabei wird ein Teil des darin enthaltenen radioaktiven Kohlenstoffs in das Gewebe eingelagert. Nach dem Versuch wird das Tier getötet, das Gehirn in Scheiben geschnitten und diese Scheiben auf einen Film oder auf Fotopapier gelegt. Die ionisierende, also radioaktive Strahlung schwärzt den Film, und je mehr Radioaktivität an einem Ort des Gehirns eingelagert wurde, desto schwärzer wird der Film an dieser Stelle.

Wenn nun Radiofrequenzstrahlung auf das Gehirn von lebenden Tieren einwirkt verändert sich die Stärke des Stoffwechsels an den Orten dieser Einwirkung, so daß sie auf dem Film nach der Entwicklung erkannt werden können. In den beschriebenen Versuchen wurden gezielt einzelne Teile des Gehörs ausgeschaltet um herauszufinden, wo genau die Einwirkung der Radiofrequenzstrahlung stattfindet. Es zeigte sich, daß gepulste Radiofrequenzstrahlung direkt von den Nerven in der Colliculus Inferior, einem am Gehör beteiligten Nervenzentrum, wahrgenommen werden, denn dieser Bereich war auch bei zerstörter Schnecke des Gehörs stark geschwärzt. Dieser Ort der Einwirkung erklärt übrigens auch, daß ein durch Radiofrequenzstrahlung hervorgerufenes Geräusch auch beim Drehen des Kopfes keiner Richtung zugeordnet werden kann.

Sehr interessant ist daß auch ungepulste Radiofrequenzstrahlung auf das Gehör einwirkt. Nach der Zerstörung der Gehörknöchelchen verringerte sich der Stoffwechsel in der Colliculus Inferior bei Bestrahlung nicht. Erst mit der Zerstörung der Schnecke wurde eine Verringerung erzielt. Daraus ergibt sich, daß ungepulste Radiofrequenzstrahlung an einem Ort in der Schnecke einwirkt und dadurch ein erhöhter Stoffwechsel verursacht wird, was nicht heißt, daß die Tiere die Strahlung in diesem Fall auch gehört haben, denn das Signal war nicht moduliert. Auf Grund des Ergebnisses der Versuche ist es aber vorstellbar daß bei entsprechend angepaßter Modulation nicht nur in den Nerven der am Hören beteiligten Bereiche des Gehirns, sondern auch in der Schnecke Radiofrequenzstrahlung niedriger Leistung wahrnehmbar ist.

**Alterations in activity at auditory nuclei of the rat induced by exposure to microwave radiation: Autoradiographic evidence using (  $^{14}\text{C}$  )2-deoxy-D-glucose**  
 Blake S. Wilson, John M. Zook, William T. Jones; John H. Casseday  
 In: Brain Research, 187 (1980) 291-306

## Änderungen der Aktivität im Hörzentrum der Ratte durch Bestrahlung mit Mikrowellen: Autoradiographische Beweise durch ( $^{14}\text{C}$ )2-Deoxy-D-Glucose

### Zusammenfassung

Autoradiographische Aufzeichnungen der Gehirnaktivität von mit gepulsten oder ungepulsten Mikrowellen bestrahlten Ratten wurden unter Verwendung von (  $^{14}\text{C}$  )2-Deoxy-D-Glucose gemacht. Insbesondere die Aktivität im Hörsystem wurde untersucht, weil frühere Forschungen gezeigt haben, daß gepulste Mikrowellenstrahlung Reaktionen des Gehörs von Menschen und Tieren hervorrufen kann. Dazu wurde bei neun Ratten jeweils ein Mittelohr zerstört um die Weiterleitung von Tönen aus der Luft auf die Schnecke des Gehörs zu dämpfen. Das sich dadurch ergebende Ungleichgewicht des Gehörs von vier nicht mit Mikrowellen bestrahlten Ratten zeigte sich in der in den beiden Hirnhälften unsymmetrischen Aufnahme von (  $^{14}\text{C}$  )2-Deoxy-D-Glucose in der Colliculus Inferior und im Corpus geniculatum mediale. Im Gegensatz dazu hat Bestrahlung eines Tieres mit gepulsten Mikrowellen zu einem symmetrischen Aufnahmemuster von radioaktivem C14 in diesen Strukturen des Gehirns geführt. Das zeigt, daß die Stimulierung des Gehörs mit gepulsten Mikrowellen unter Umgehung des

Mittelohres stattfindet. Dieses Ergebnis hat die Verwendbarkeit der (  $^{14}\text{C}$  )2-Deoxy-D-Glucose Methode gezeigt um eine bekannte Wirkung von Mikrowellenstrahlung auf die Aktivität des Gehirns nachzuweisen.

Die Untersuchungen haben auch Wirkungen auf Hörzentren von 4 mit unmodulierter Strahlung behandelten Tieren gezeigt. Diese Wirkungen die bei anderen Verfahren nicht beobachtet wurden, haben sich bei Leistungsstärken von 2,5 und 10 mW/cm<sup>2</sup> gezeigt. Um die Möglichkeit auszuschließen, daß unmodulierte Mikrowellen dieses Ergebnis durch direkte Einwirkung auf das Hirngewebe hervorgerufen haben, wurden zusätzliche Untersuchungen an zwei Ratten durchgeführt bei denen eine Schnecke des Gehörs zerstört worden war. Bei diesen beiden Tieren war die Aufnahme von (  $^{14}\text{C}$  )2-Deoxy-D-Glucose in der Colliculus Inferior und im Corpus geniculatum mediale im Allgemeinen gleich wie bei nicht bestrahlten Tieren. Die Aufnahme von (  $^{14}\text{C}$  )2-Deoxy-D-Glucose war also auf der Seite des Gehirns am größten, die der intakten Schnecke gegenüberlag. ( Anmerkung des Übersetzers: Die Informationsverarbeitung im Gehirn ist so organisiert, daß die linke Seite des Gehirns die rechte Seite des Körpers steuert und auch die Information der Nerven der rechten Seite verarbeitet. ).

Dieses Ergebnis und die Symmetrie der (  $^{14}\text{C}$  )2-Deoxy-D-Glucose Aufnahme in den am Hören beteiligten Bereichen beider Seiten des Hirns von Tieren bei denen auf einer Seite das Mittelohr zerstört worden war haben die Hypothese bestätigt, daß die Einwirkung der unmodulierten Mikrowellenstrahlung auf das Gehör innerhalb der Gehörschnecke stattfindet. Bei qualitativen Analysen von Autoradiographien wurde außerhalb der am Gehör beteiligten Bereiche keine Wirkung von unmodulierter Mikrowellenstrahlung mit Stärken von 2,5 und 10 mW/cm<sup>2</sup> auf die Aktivität des Gehirns gefunden. Auch Bestrahlung mit gepulsten Mikrowellen bei einer durchschnittlichen Leistungsdichte von 2,5 mW/cm<sup>2</sup> hatte keine Wirkung auf die durch die Autoradiographien aufgezeichnete Aktivität des Gehirns.

### **Einführung**

Neue Forschungen zeigen, daß die Aktivität des Gehirns von Tieren während der Bestrahlung mit nicht ionisierender Strahlung bei Durchschnittsleistungen von 10 mW/cm<sup>2</sup> oder weniger geändert wird. Zu diesen Ergebnissen gehört die Wahrnehmung von gepulster Mikrowellenstrahlung als Geräusch sowie die Wirkung von Mikrowellen, VHF ( Very High Frequency, ( Anmerkung des Übersetzers: 30-300 MHz )) und ELF ( Extremely Low Frequency, ( Anmerkung des Übersetzers: bis 300 Hertz )) Strahlung auf das Elektroenzephalogramm und das Verhalten. Allgemein anerkannte Mechanismen für die Umwandlung elektromagnetischer Energie in Wärme oder in mechanische Beeinflussung des Gewebes haben zu der Annahme geführt, daß die Hirnaktivität durch angemessene Stimulierung von Rezeptoren des Wahrnehmungssystems beeinflusst wird. Tatsächlich haben viele Untersuchungen direkte oder indirekte Beweise für die Wirkung von nichtionisierender Strahlung niedriger Leistung auf die Aktivität des Gehörs und des Vorhofes des Labyrinths des Ohres sowie auf die Nervensysteme der Haut geliefert.

Viele Forscher nehmen heute an, daß Änderungen in der Gehirnaktivität die Folge von durch Strahlung in der unmittelbaren Umgebung der Neuronen ausgelösten Änderungen sein könnten. Zusätzlich zu den möglichen Wirkungen geringer Temperaturerhöhungen auf die Gehirnaktivität könnten solche Änderungen durch Veränderungen der elektrischen Felder um die Neuronen oder durch Veränderungen der biochemischen Zusammensetzung des Zellzwischenraumes ausgelöst werden. So kann zum Beispiel die Einwirkung von ELF oder amplitudenmodulierter VHF Strahlung die Bindung von Kalziumionen im Hirngewebe beeinflussen. Diese Beeinflussung findet aber nur in einem engen Bereiche von Amplitude und Frequenz für die Einwirkung von ELF oder Amplitude und Modulationsfrequenz für die Einwirkung von VHF statt. Die außerhalb dieser Amplituden und Frequenz "Fenster" nicht vorhandenen Effekte sind ein starker Beweis für einen nicht durch Erwärmung ausgelösten Wirkungsmechanismus. Weil nun die Bindung und der Ausstoß von Kalzium mit Hemmung und Erregung in der Hirnrinde in Verbindung gebracht wird, könnte die Hirnaktivität bei Tieren beeinflusst werden, die einer Strahlung ausgesetzt werden, von der bekannt ist, daß sie die Kalziumbindung in vitro ( Anmerkung des Übersetzers: Also bei Präparaten von Nervenzellen die außerhalb des Gehirns untersucht werden ) beeinflusst. (...)

Es wurden Messungen der Aktivität im Hörsystems durchgeführt weil psychophysikalische, elektrophysiologische und Verhaltensstudien gezeigt haben, daß gepulste Mikrowellenstrahlung auf das Gehör von Menschen und anderen Tieren bei durchschnittlichen Leistungsdichten von weit unter 10 mW/cm<sup>2</sup> einwirken können. Unsere Ergebnisse haben nicht nur diese bekannte Wirkung von

gepulster Mikrowellenstrahlung auf die Aktivität des Gehirns gezeigt, sondern auch bisher unbekannte Reaktionen in Hörzentren von mit ungepulsten Mikrowellen bestrahlten Tieren nachgewiesen. (...) Elf Sprague-Dawley Ratten mit einem Gewicht zwischen 150 und 250 Gramm wurden verwendet. Bei jedem Tier wurde entweder ein Mittelohr oder eine Gehörschnecke zerstört um die Übertragung von Tönen auf einer Seite des Gehörs zu unterbrechen oder stark zu verringern. (...) Die Stimulationen wurden in einer doppelwandigen schallisolierten Kammer durchgeführt. (...) Unmittelbar vor der Einwirkung des jeweiligen Stimulus wurde jeder Ratte (  $^{14}\text{C}$  )2-Deoxy-D-Glucose (...) mit einer Radioaktivität von 25 Mikrocurie pro 100 Gramm Körpergewicht in 1,5 ml physiologischer Salzlösung gespritzt. Die Tiere wurden danach für eine Zeit von 45 Minuten einzeln einem der verschiedenen Stimuli ausgesetzt. Von den 4 Tieren die nicht mit Mikrowellen bestrahlt wurden, wurden 2 Tiere akustischen Klicks mit einem Schalldruckpegel von 87 dB ausgesetzt. Bei einem Tier wurde mit Infrarotstrahlung die Erwärmung durch Mikrowellen mit einer Leistung von 10mW/cm<sup>2</sup> simuliert. Das 4. Tier wurde ohne irgendeine Behandlung in der schallisolierten Kammer gehalten. Die akustischen Klicks wurden hervorgerufen indem elektrische Pulse mit einer Länge von 100 Mikrosekunden mit einer Wiederholrate von 10 Pulsen pro Sekunde auf einen Lautsprecher (...) gegeben wurden. (...)

Sieben Tiere wurden mit Mikrowellen bestrahlt. In einem ersten Versuch wurde eine Ratte mit gepulsten Mikrowellen mit einer durchschnittlichen Leistung von 2,5 mW/cm<sup>2</sup> bei einer Spitzenpulsleistung von 12,5 W/cm<sup>2</sup> bestrahlt. Ausgeprägte Unterschiede im Muster der Aufnahme von (  $^{14}\text{C}$  )2-Deoxy-D-Glucose in den Hörzentren zwischen diesem Tier und den nicht bestrahlten Tieren haben die Verwendbarkeit von (  $^{14}\text{C}$  )2-Deoxy-D-Glucose gezeigt um eine bekannte Wirkung von Mikrowellen auf die Aktivität des Gehirns zu demonstrieren. Nach dieser Vergewisserung wurden je zwei Ratten verwendet um die Möglichkeit von Änderungen der Hirnaktivität durch Bestrahlung mit ungepulsten Mikrowellen mit Stärken von 2,5 mW/cm<sup>2</sup> und 10 mW/cm<sup>2</sup> zu untersuchen. Die bei diesen zwei Tieren erhaltenen Ergebnisse zeigten unerwartete Reaktionen in der Colliculus Inferior und im Corpus geniculatum mediale. Um den genauen Ort der Einwirkung der ungepulsten Mikrowellenstrahlung bei der Stimulation des Hörsystems zu finden, wurden zwei weitere Ratten, bei denen jeweils eine Gehörschnecke zerstört worden war, mit ungepulsten Mikrowellen mit einer Leistung von 10 mW/cm<sup>2</sup> bestrahlt.

Bei der Bestrahlung mit gepulsten Mikrowellen wurden Pulse mit einer Länge von 20 Mikrosekunden und einer Frequenz von 2450 MHz mit einer Pulswiederholrate von 10 Pulsen pro Sekunde mit einem rechteckigen Hornstrahler (...) abgestrahlt. Die Antenne befand sich in einer Entfernung von 8 cm vom Kopf der Ratte so daß sich das Tier in der Übergangszone zwischen Nahfeld und Fernfeld befand, also in dem Bereich in dem zuerst die Bedingung für eine Bestrahlung mit einer ebenen elektromagnetische Welle herrscht. ( Anmerkung des Übersetzers: Im Nahfeld einer Antenne herrscht eine sehr unübersichtliche Verteilung zwischen dem elektrischen und dem magnetischen Feld sowie eine ungleichmäßige Verteilung der Energiedichte, so daß man oft, wie hier, bei Untersuchungen der biologische Wirkung von Hochfrequenzfeldern im Fernfeld arbeitet. ) (...) Die Bestrahlung von Tieren mit ungepulsten Mikrowellen fand mit Hilfe eines Streifenleiters mit parallelen Platten statt der von einer Mikrowellenquelle mit einer Frequenz von 918 MHz angeregt wurde. (...)

Die Ratten wurden einzeln mit dem Kopf in die Richtung, aus der die Mikrowellen kamen, auf den mittleren Streifenleiter gebracht so daß die Längsachse ihres Körpers in Richtung der Wellenausbreitung ausgerichtet war. (...)

### **Messung der ( $^{14}\text{C}$ )2-Deoxy-D-Glucose Aufnahme im Gehirn**

Die Tiere wurden nach dem Ende der Stimulierung getötet. (...) Das Gehirn wurde in der Stirnebene in 30 Mikrometer dünne Scheiben geschnitten. Die Scheiben wurden (...) sofort bei 60° auf einer Heizplatte getrocknet. Autoradiographien der (  $^{14}\text{C}$  )2-Deoxy-D-Glucose Aufnahme im gesamten Gehirn wurden hergestellt indem die Scheiben auf die empfindliche Seite von Röntgenfilm gebracht wurden der nach einer Einwirkungszeit von 5 Tagen bei grobkörnigem und 12-14 Tagen bei feinkörnigem Film entwickelt wurde. ( Anmerkung des Übersetzers: Die Strahlung des radioaktiven Kohlenstoff 14 schwärzt den Film, so daß an Stellen mit hohem Zuckerverbrauch der Film dunkler wird als an Stellen mit niedrigem Zuckerverbrauch. Der Zuckerverbrauch durch die Nervenzellen wird also als Maß für die Aktivität der Zellen verwendet. )(...)

### **Ergebnisse**

Das wichtigste Ergebnis dieser Untersuchung wurde durch die Zerstörung eines Mittelohres oder einer Schnecke des Gehörs erhalten. Die von so vorbereiteten Tieren erhaltenen Autoradiographien zeigten

für verschiedene Bedingungen der Stimulation ausgeprägte Unterschiede in den Mustern der optischen Dichte an den Stellen der Hörzentren. Weil diese Unterschiede besonders deutlich an der Colliculus Inferior sichtbar sind ( Bild 1 ) werden die Ergebnisse in diesem Teil des Gehirns ausführlich beschrieben. (...)

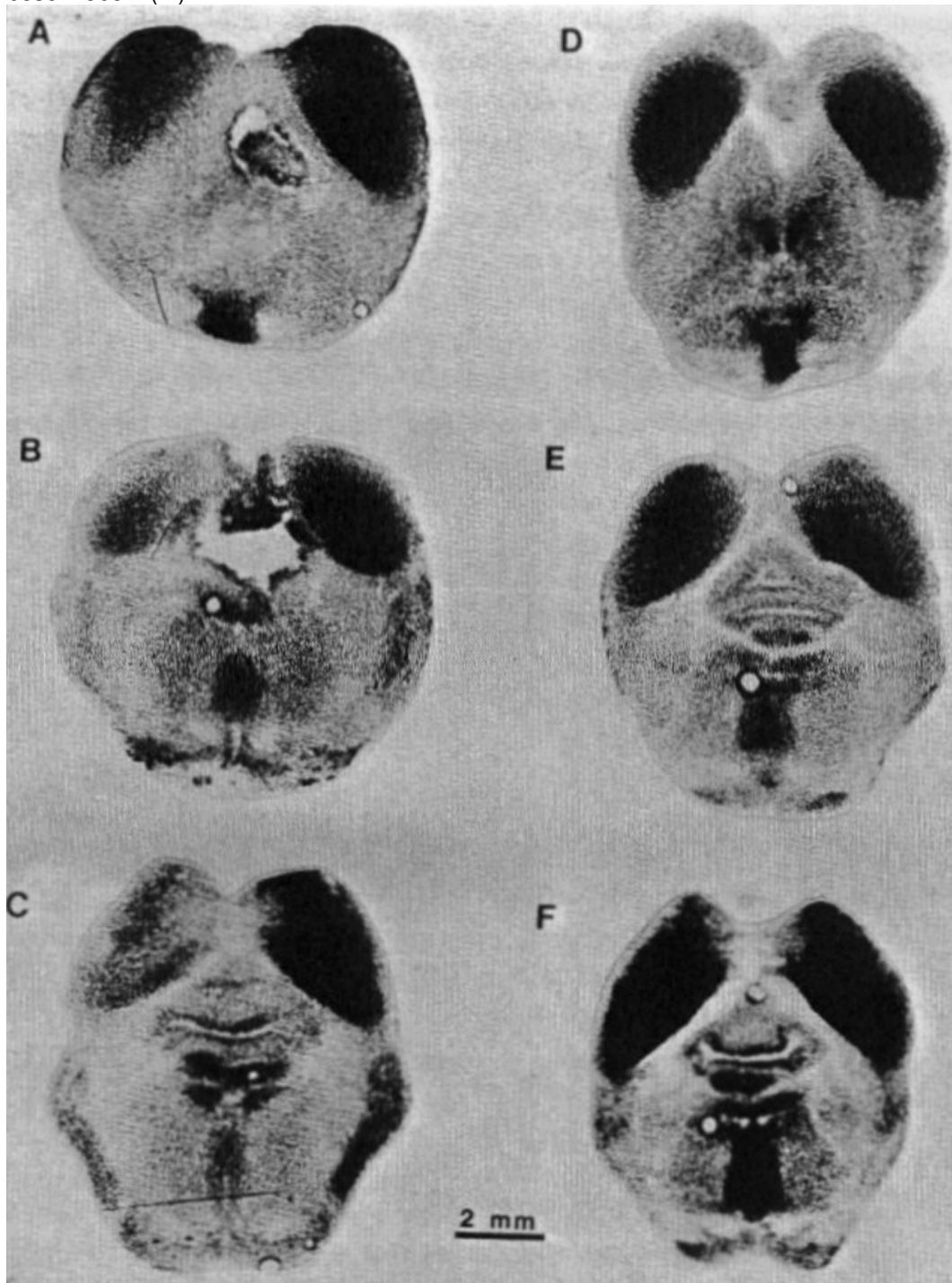


Bild 1. Autoradiographien der ( $^{14}\text{C}$ ) 2-Deoxy-D-Glucose Aufnahme in der Schnittebene der Colliculus Inferior. Autoradiographien von Tieren die Kontrollstimuli ausgesetzt waren befinden sich auf der linken Seite. Sie zeigen repräsentative Schnitte für die Einwirkung von akustischen Klicks ( A ), ohne Strahlung ( B ) und für Infrarotstrahlung ( C ). Autoradiographien von mit Mikrowellen bestrahlten Tieren sind auf der rechten Seite wiedergegeben. Sie zeigen repräsentative Schnitte für die Einwirkung von gepulster Mikrowellenstrahlung mit einer Spitzenleistung von  $12,5 \text{ W/cm}^2$  bei einer Durchschnittsleistung von  $2,5 \text{ mW/cm}^2$  ( D ), un gepulster Mikrowellenstrahlung mit einer Leistung von  $10 \text{ mW/cm}^2$  ( E ) und un gepulster Mikrowellenstrahlung mit einer Leistung von  $2,5 \text{ mW/cm}^2$  ( F ). Vor der Einwirkung des Stimulus wurden die Gehörknöchelchen des Mittelohres auf der rechten Seite der Schnitte zerstört. Die Autoradiographien in diesem Bild wurden ohne die Hirnrinde gemacht. Die

*einzelnen Bereiche der Schnitte in der Ebene der Colliculus Inferior sind aus der Zeichnung von Bild 2 C ersichtlich. Die kleinen Kreise in einigen der Autoradiographien stammen von Luftblasen die während der Übertragung der Schnitte (...) entstanden sind.*

#### **Muster der ( 14C )2-Deoxy-D-Glucose Aufnahme in der Colliculus Inferior von Tieren die einer Kontrollstimulation ausgesetzt waren**

In Bild 1 A wird eine Autoradiographie eines Tieres das akustischen Klicks ausgesetzt war gezeigt. Man erkennt eine offensichtliche Asymmetrie der optischen Dichten bei dieser Autoradiographie wobei sich der dunkelste Bereich im zentralen Kern der Colliculus Inferior auf der dem funktionsfähigen Ohr gegenüberliegenden Seite befindet. Dieses Ergebnis war zu erwarten da sie meisten von einer Schnecke des Gehörs aufsteigenden Nervenwege im zentralen Kern der Colliculus Inferior auf der gegenüberliegenden Seite des Gehirns enden. Über ähnliche Muster der ( 14C )2-Deoxy-D-Glucose Aufnahme in der Colliculus Inferior wurde auch von anderen Forschern berichtet, die Tiere verwendet haben, bei denen ein Gehörgang verschlossen oder eine Schnecke zerstört worden war.

Eine beidseitige Asymmetrie der ( 14C )2-Deoxy-D-Glucose Aufnahme in der Colliculus Inferior wurde auch bei den beiden Kontrolltieren beobachtet die nicht absichtlich einem Geräusch ausgesetzt worden waren. Dieses Ergebnis ist in den Bildern 1 B und C wiedergegeben, wobei Bild 1 B eine Autoradiographie des Tieres zeigt das während der Zeit in der schallisolierten Kammer nicht bestrahlt wurde. Bild 1 C zeigt eine Autoradiographie des Tieres das mit Infrarot bestrahlt wurde. Die Muster der optischen Dichte dieser beiden Autoradiographien zeigen daß schwache Stimulation der einen Schnecke durch die Weiterleitung schwacher Umgebungsgeräusche durch das intakte Mittelohr genügte um einen hohen Stoffwechsel in der Colliculus Inferior der gegenüberliegenden Seite des Gehirns auszulösen. (...)

#### **Muster der ( 14C )2-Deoxy-D-Glucose Aufnahme in der Colliculus Inferior bei Tieren die Mikrowellenstrahlung ausgesetzt waren**

Im Gegensatz zu den Bildern der Colliculus Inferior der Kontrolltiere wurde bei den mit Mikrowellen bestrahlten Tieren eine symmetrische Aufnahme von ( 14C )2-Deoxy-D-Glucose gefunden. Bild 1 D zeigt eine Autoradiographie eines gepulster Mikrowellenstrahlung ausgesetzten Tieres. In dieser Autoradiographie ist die optische Dichte am Ort der einen Colliculus Inferior gleich oder fast gleich der am Ort der anderen Colliculus Inferior. Und die optischen Dichten an den Orten dieser beiden Colliculi Inferior reichen an die Dichte der Colliculus Inferior mit der höchsten Dichte bei den Kontrolltieren ( Bild 1 A-C ) heran. Dieses Ergebnis zeigt, daß gepulste Mikrowellenstrahlung eine Stoffwechselreaktion im zentralen Hörsystem durch einen anderen Mechanismus als den der Weiterleitung von Energie durch das Mittelohr auslösen kann. Psychophysische und elektrophysiologische Beobachtungen stimmen mit dieser Interpretation überein. So wurde zum Beispiel eine Wirkung von gepulsten Mikrowellen auf das Gehör von menschliche Versuchspersonen mit massiver Verringerung der Funktion des Mittelohres und von Meerschweinchen mit an den Gehörknöchelchen unterbrochener Weiterleitung des Schalls gezeigt.

Die Muster der ( 14C )2-Deoxy-D-Glucose Aufnahme bei Bestrahlung mit ungepulsten Mikrowellen ähnelten überraschenderweise denjenigen Aufnahmemustern, die bei der Bestrahlung mit gepulsten Mikrowellen erhalten wurden. Bild 1 E zeigt eine Autoradiographie eines mit ungepulsten Mikrowellen mit einer Leistung von 10 mW/cm<sup>2</sup> bestrahlten Tieres und Bild 1 F die eines mit ungepulsten Mikrowellen einer Leistung von 2,5 mW/cm<sup>2</sup> bestrahlten Tieres. Bei diesen Autoradiographien erkennt man eine beidseitige Symmetrie der optischen Dichte am Ort der Colliculus Inferior die eine Beeinflussung des Gehörs durch ungepulste Mikrowellenstrahlung anzeigt.

Um die Möglichkeit auszuschließen, daß ungepulste Mikrowellenstrahlung dieses Ergebnis durch direkte Einwirkung auf das Gewebe des Gehirns verursacht, wurden zusätzliche Untersuchungen an zwei Tieren gemacht, bei denen jeweils eine Schnecke zerstört worden war. Bei diesen beiden Tieren war die ( 14C )2-Deoxy-D-Glucose Aufnahme im Colliculus Inferior der der funktionsfähigen Schnecke gegenüberliegenden Seite am größten. Die Asymmetrie an den Orten der Colliculus Inferior war tatsächlich mindestens so groß wie bei den Kontrolltieren ( Bilder 1 A-C ). Dieses Ergebnis zeigt zusammen mit dem Ergebnis der beidseitigen Symmetrie der ( 14C )2-Deoxy-D-Glucose Aufnahme in den Nervenwegen des Gehörs von Tieren, bei denen ein Mittelohr zerstört worden war, daß ungepulste Mikrowellenstrahlung bei der Auslösung von Reaktionen des Gehörs an irgendeinem Ort innerhalb der Schnecke wirkt.

#### **Muster der ( 14C )2-Deoxy-D-Glucose Aufnahme in anderen Strukturen des Gehirns**

(...) Die hinter der Colliculus Inferior liegenden am Gehör beteiligten Bereiche zeigten bei allen Gehirnen hohe optische Dichten. Repräsentative Autoradiographien in der Ebene des kochleären

Kerns und des oberen olivenförmigen Komplexes sind in Bild 2 D und E wiedergegeben. Obwohl die charakteristischen Formen der seitlichen superioren Olive, der mittleren superioren Olive und des kochleären Kerns beim Vergleich der Autoradiographien mit den Zeichnungen, die mit Hilfe von Nissl-Färbungen gemacht wurden ( Bild 2 A und B ), zu erkennen sind, wurden, außer bei den Autoradiographien von den beiden Tieren mit einer zerstörten Schnecke, keine Unterschiede zwischen den beiden Seiten beobachtet.

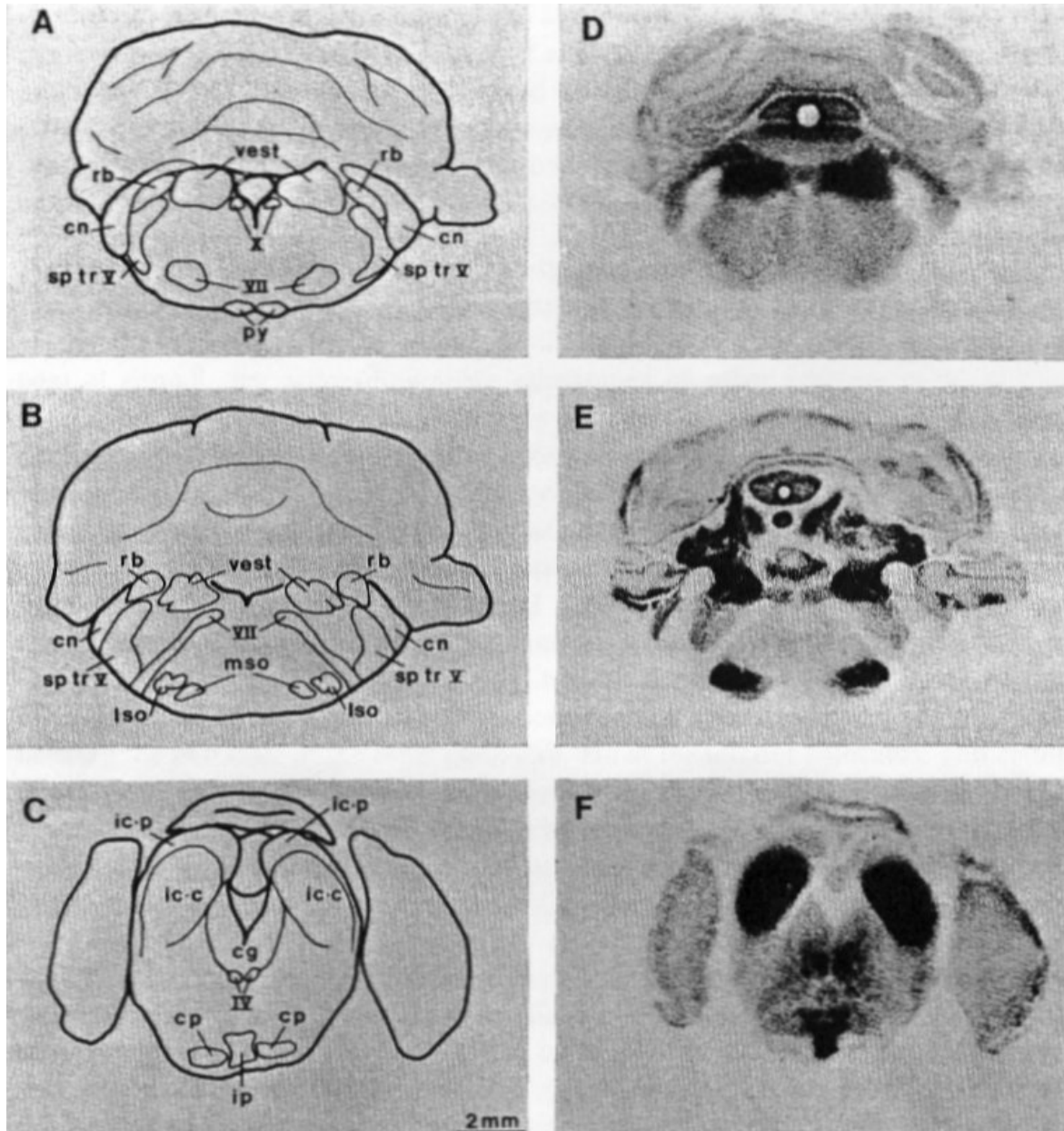
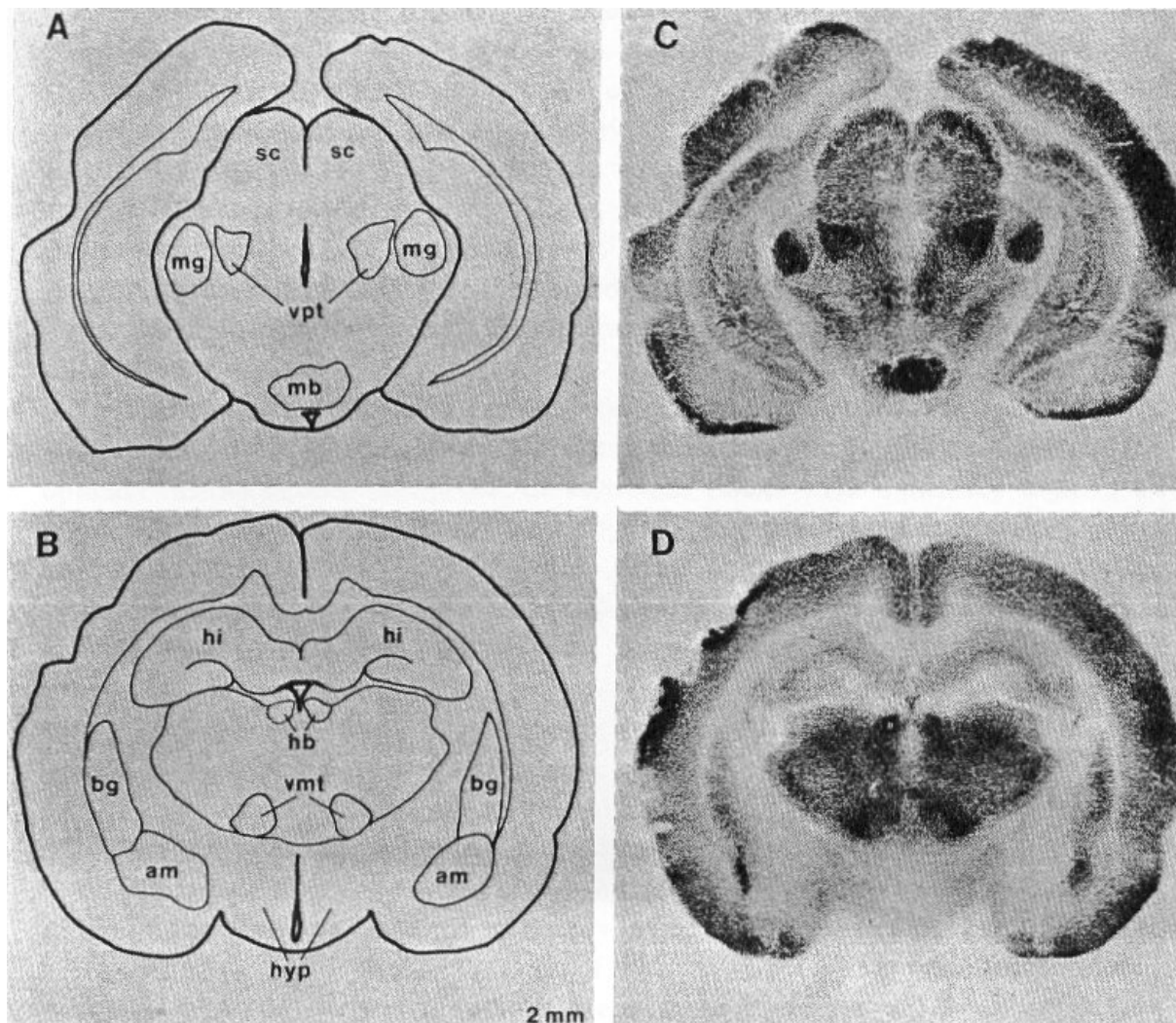


Bild 2. Autoradiographien der (  $^{14}\text{C}$  )2-Deoxy-D-Glucose Aufnahme in drei Ebenen des Gehirns von mit gepulsten Mikrowellen bestrahlten Ratten. Die Autoradiographien sind auf der rechten Seite nacheinander von Kaudal ( Schwanzwärts ) nach Rostral ( Kopfwärts ) angeordnet ( D, E und F ). Die zur Identifizierung der Strukturen der Schnitte verwendeten Zeichnungen befinden sich jeweils links neben der entsprechenden Autoradiographie. Die verwendeten Abkürzungen bedeuten: cg: zentrales Grau; cn: kochleärer Kern; cp: zerebraler Stiel; ip: interpedunkulärer Kern; ic.c: zentraler Kern des Colliculus Inferior; ic.p: perizentraler Bereich des Colliculus Inferior; Iso: seitliche superiore Olive; mso: mittlere superiore Olive; IV: Kern des trochleären Nerven; VII: Nervus Facialis; py: Pyramis; rb: restiformer Körper; sp tr V: dem Rückenmark zugewandter Teil des Trigeminusnerven; vest: vestibulärer Kern; X: motorischer Kern des Vagusnerven

Innerhalb der Corpi geniculatum mediale war die optische Dichte in den ventralen ( bauchseitigen ) Bereichen unter allen Stimulationsbedingungen am größten. Der Vergleich der (  $^{14}\text{C}$  )2-Deoxy-D-Glucose Aufnahme der Corpi geniculatum mediale in den beiden Seiten des Gehirns entsprach der



Verteilung im Colliculus Inferior. Dieses Ergebnis ist nicht überraschend da die hauptsächliche Weiterleitung der Informationen vom Colliculus Inferior in den ventralen Teil des Corpus geniculatum mediale der gleichen Körperseite führt. Bild 3 C zeigt das Muster der optischen Dichte in der Ebene des Corpus geniculatum mediale bei einem mit gepulsten Mikrowellen bestrahlten Tier. Außerhalb des am Hören beteiligten Systems wurden keine qualitativen Unterschiede der optischen Dichte bei unterschiedlichen Bestrahlungsbedingungen gefunden.



*Bild 3. Autoradiographien der (  $^{14}\text{C}$  )2-Deoxy-D-Glucose Aufnahme in rostralen ( kopfwärtigen ) Schnitten des Gehirns einer mit gepulsten Mikrowellen bestrahlten Ratte. Autoradiographien von weiter caudal ( schwanzwärts ) gelegenen Schnitten dieses Gehirns sind in Bild 2 wiedergegeben. Abkürzungen: am: Mandelkörper; bg: Basalganglion; hb: Zirbeldrüsenstiel; hi: Hippocampus; hyp: Hypothalamus; mb: warzenförmige Körper; mg: Corpus geniculatum mediale; sc: Colliculus Superior; vmt: bauchseitiger mittlerer thalamischer Kern; vpt: bauchseitiger hinterer thalamischer Kern. Die Wölbungen und Falten am Rand der beiden Autoradiographien sind durch das Schneiden entstanden.*

#### **Effektivität der ( $^{14}\text{C}$ )2-Deoxy-D-Glucose Methode**

Die Ergebnisse unserer Forschungen zeigen daß die (  $^{14}\text{C}$  )2-Deoxy-D-Glucose Methode ein leistungsfähiges Werkzeug beim Auffinden der Orte sein kann, an denen nichtionisierende Strahlung auf das Gehirn einwirkt. Diese Methode ermöglicht eine gleichzeitige in vivo ( Anmerkung des Übersetzers: Also im lebenden Tier ) Bestimmung des Glucoseverbrauchs und der damit verbundenen funktionellen Aktivität in den meisten makroskopischen Strukturen des Gehirns. Dadurch kann die Wirkung der Stimulation von Sinnesorganen auf die Aktivität der diese Reize weiterverarbeitenden Nervenzentren identifiziert und von anderen durch die Einwirkung von Strahlung auf die Umgebung der Neuronen hervorgerufenen Änderungen der Aktivität getrennt werden. (...)



### **Mögliche Mechanismen der Einwirkung von Mikrowellenstrahlung auf das Gehör**

Obwohl verschiedene Erklärungen für die Wirkung von gepulster Mikrowellenstrahlung auf das Gehör veröffentlicht worden sind beschreibt die einzige Hypothese, für die es eine umfangreiche experimentelle Unterstützung gibt, die Stimulation der Schnecke durch von Mikrowellen hervorgerufene Druckwellen innerhalb des Schädels. Solche mechanischen Spannungen könnten durch 'thermoelastische' Ausdehnung während schneller Aufnahme von elektromagnetischer Energie, durch Elektrostriktion ( Anmerkung des Übersetzers: Dieser Begriff beschreibt die Verformung eines Dielektrikums durch ein elektrisches oder ein elektromagnetisches Feld. In einem Dielektrikum können sich die darin enthaltenen elektrischen Ladungen nicht wie die Elektronen in einem Metall bewegen, da es nicht leitfähig ist. Trotzdem werden die Ladungen aber von dem Feld angezogen oder abgestoßen. Deshalb bewegt oder verformt sich das gesamte Dielektrikum mit den darin enthaltenen Ladungen. ) oder durch den Druck der Strahlung.

Neuere Messungen der Aktivität von einzelnen Fasern im Hörnerv von Katzen deuten tatsächlich darauf hin, daß die Mehrzahl der durch gepulste Mikrowellenstrahlung hervorgerufenen Wirkungen auf das Gehör tatsächlich die Folge von an der Basilarmembran ( Anmerkung des Übersetzers: Die Basilarmembran befindet sich in der Schnecke und trägt die Nervenzellen die die Geräusche wahrnehmen ) oder in ihrer Nähe hervorgerufenen mechanischen Spannungen sind. Ein unerwartetes Ergebnis unserer Untersuchung ist die Empfindlichkeit des Gehörsystems für ungepulste Mikrowellenstrahlung. Es ist unwahrscheinlich daß mechanische Stimulation der Schnecke als Erklärung dafür in Frage kommt, denn unsere Tiere wurden ungepulster Mikrowellenstrahlung mit einer Anstiegszeit der Leistung beim Einschalten von ungefähr einer Minute ausgesetzt.

Diese schrittweise Erhöhung der elektromagnetischen Energie ist weit von der nötigen kurzen Anstiegszeit ( ungefähr 1 Mikrosekunde ) entfernt die benötigt wird um messbare Spannungen in festen Materialien oder in Behältern mit Kaliumchloridlösung während der Bestrahlung mit gepulsten Mikrowellen hervorzurufen. Außerdem war die Wirkung der ungepulsten Mikrowellenstrahlung bei einer einfallenden Leistungsdichte von 2,5 mW/cm<sup>2</sup> klar erkennbar. Dieser Wert beträgt weniger als ein dreißigstel der Spitzenleistung eines Mikrowellenpulses der beim Menschen und bei Tieren an der Schwelle der Wahrnehmbarkeit durch das Gehör liegt. Diese Reaktion auf ungepulste Mikrowellenstrahlung zeigt gemeinsam mit bestimmten Wirkungen gepulster Mikrowellenstrahlung die nicht durch die Hypothese der mechanischen Stimulation erklärt werden, daß mindestens zwei Mechanismen bei der Einwirkung von Mikrowellen auf die Aktivität des Gehörs beteiligt sind.

Die Ergebnisse unserer Forschung zeigen daß ungepulste Mikrowellenstrahlung bei der Auslösung von Reaktionen des Gehörs an einem Ort in der Schnecke einwirkt. Betrachten wir kurz die möglichen Mechanismen dieser Einwirkung. Die Vorgänge der Signalerkennung und Übertragung in der Schnecke werden nicht nur durch den Einfluß von mechanischer Reizung sondern auch durch Änderung der Temperatur, durch das Fließen eines körperfremden elektrischen Stromes durch das Corti-Organ ( Anmerkung des Übersetzers: Zellgruppe innerhalb der Schnecke ) und durch Änderungen der Konzentration der Kalziumionen in der Perilymphe ( Anmerkung des Übersetzers: Flüssigkeit in der Schnecke ) beeinflusst. (...)

Wir schätzen die Zunahme der Temperatur innerhalb der Schnecke von lebenden Ratten, die einer Strahlung der Frequenz 918 MHz mit einer Energiedichte von 2,5 mW/cm<sup>2</sup> ausgesetzt werden, auf 0,1 bis 0,5 Grad. Stärke und zeitlicher Verlauf der Reaktion des Hörnervs von Katzen auf Klicks sind in guter Annäherung im Bereich zwischen 0 und 45° C linear von der Temperatur innerhalb der Schnecke abhängig. Bei Aufzeichnungen an einzelnen Fasern des Hörnervs verdoppelte eine Zunahme der Temperatur um 4° C ( von 34 auf 38° C ) die Zahl der Reaktionen des Nerven auf kurze Tonfolgen, erhöhte die Frequenz für die beobachteten Neuronen am empfindlichsten waren um 0,04 Oktaven und erhöhte die spontane Aktivität bei Ruhe, also ohne Stimulation durch Töne. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, daß sogar kleine durch Mikrowellenstrahlung niedriger Energie verursachte Zunahmen der Temperatur zu einer Änderung der Aktivität des Gehörs führen könnten.

Außer diesem Einfluß der Temperaturzunahme könnte die Schnecke auch auf elektrische Stimuli reagieren die im Mikrowellenfeld an der Zellemembran hervorgerufen werden. Sowohl spontane ( Anmerkung des Übersetzers: Also ohne die Einwirkung von Geräuschen entstehende ) als auch ( Anmerkung des Übersetzers: durch Geräusche ) ausgelöste Aktivitäten im Hörnerv nehmen zu wenn körperfremde Ströme durch das Corti-Organ in Richtung von der Scala vestibuli zur Scala tympani geleitet werden. Untersuchungen von Modellen der Schnecke zeigen, daß die Grenze der Reaktion auf von außen zugeführten Strom, der über die Zilien tragenden Enden der einzelnen Haarzellen fließt, deutlich unter 5x10<sup>-12</sup> Ampere liegen kann. Starke Unterschiede der elektrischen Ladung

zwischen den Lagen der Zellmembran und der Flüssigkeit außerhalb der Zellen haben zu dem Schluß geführt daß Felder mit Mikrowellenfrequenz an solchen Gewebegrenzen zumindest teilweise gleichgerichtet werden können. Eine andere Möglichkeit ist die Einwirkung des elektromagnetischen Feldes durch Resonanz mit den die Membrankanäle verschließenden Teilchen wodurch sich diese Teilchen verschieben oder in den geöffneten Zustand "springen" könnten. Das würde Ionen ermöglichen die Membran zu durchqueren. In beiden Fällen könnte die Wirkung von durch Mikrowellen hervorgerufenen Strömen zuerst in der Schnecke auftreten weil die Haarzellen dort sehr empfindlich für Störungen des Ionenstroms sind.

Zuletzt liegt es nahe, einen möglichen Zusammenhang zwischen durch Strahlung hervorgerufenen Änderungen der Bindung von Kalziumionen im Gewebe des Gehirns und der bekannten Empfindlichkeit der Schnecke für Änderungen der Konzentration von Kalziumionen in der Perilymphe zu betrachten. Insbesondere ahmt eine Zunahme von Kalzium in der Perilymphe die hemmende Wirkung der Stimulation des Olivocochleären Bündels ( OCB ) nach, was dazu führt daß die Empfindlichkeit der Schnecke zunimmt während das Aktionspotential des gesamten Nerven abnimmt. Diese und andere Ergebnisse deuten darauf hin, daß Kalzium eine Schlüsselrolle bei der Freisetzung von Überträgersubstanzen an den Enden der OCB Fasern spielt. Wenn die Einwirkung von Mikrowellenstrahlung die Konzentration von Kalziumionen an diesen oder vielleicht an anderen Orten innerhalb der Schnecke beeinflußt, könnte man Änderungen in der Aktivität des Gehörs erwarten. Bis heute wurden durch Strahlung verursachte Änderungen der Kalziumbindung nur in einem schmalen Bereich der Frequenz und der Stärke bei der Einwirkung von ELF oder der Modulationsfrequenz und der Stärke bei der Einwirkung von VHF beobachtet. Mögliche Änderungen durch die Einwirkung von ungepulster Mikrowellenstrahlung erscheint aus dieser Sichtweise wenig wahrscheinlich.

#### **Wahrnehmung von ungepulster Mikrowellenstrahlung**

Die Einwirkung von ungepulster Mikrowellenstrahlung auf die Aktivität des Gehörs wirft die Frage auf ob diese Energieform wahrgenommen werden kann oder nicht. Wenn auch keine Berichte über das direkte Hören in der Literatur erschienen sind, so haben doch russische Forscher vor langer Zeit darauf bestanden daß Änderungen der Hörschwelle während oder kurz nach der Bestrahlung mit ungepulsten Mikrowellen niedriger Stärke auftreten. (...) In neuerer Zeit haben Sagalovich und Melkumova über eine Abnahme der Stärke von durch Klicks hervorgerufenen Potentialen in dem für das Hören zuständigen Bereich der Hirnrinde von Kaninchen und weißen Mäusen berichtet, wenn diese Tiere gepulster Mikrowellenstrahlung ausgesetzt waren. Signifikante Verringerungen wurden bei Pulsspitzenleistungen von 14 und 28 mW/cm<sup>2</sup> beobachtet. Diese Werte liegen deutlich unter dem Wert ( 80 mW/cm<sup>2</sup> ) der benötigt wird um "direktes" Hören auszulösen.

In einer anderen Untersuchung fand Bourgeois eine Zunahme der Empfindlichkeit des Gehörs bei menschlichen Versuchspersonen während der Bestrahlung mit ungepulster oder mit Sinuswellen modulierter Mikrowellenstrahlung niedriger Spitzen- und Durchschnittsleistung ( Die höchste verwendete Leistungsdichte betrug 2,1 mW/cm<sup>2</sup> ). Diese Ergebnisse sind zwar schwer zu bewerten da Sagalovich und Melkumova Metallelektroden verwendeten um Hirnpotentiale in einem elektromagnetischen Feld aufzuzeichnen und die von Bourgeois gefundene Zunahme der Empfindlichkeit ist ziemlich gering. Doch stimmen sie mit den drei oben genannten Hypothesen überein da alle drei Hypothesen eine Verschiebung der Hörschwelle vorhersagen. Aus diesem Grund könnte durch wahrgenommene Änderungen der Umgebungslautstärke indirekt auf das Vorhandensein von ungepulster Mikrowellenstrahlung geschlossen werden. (...)

Diese Studie wurde vom National Institute of Environmental Health Sciences gefördert.

## Some effects on human subjects of ultra high frequency radiation

Allen H. Frey

The American Journal of Medical Electronics 2 (1): 28-31, 1963

# Einige Wirkungen von ultrahoher Frequenz auf Menschen

Von Zeit zu Zeit wird Ärzten und Herausgebern von Fachzeitschriften für Elektrotechnik von Personen berichtet, daß sie elektromagnetische Energie im Radiofrequenzbereich des Spektrums gehört haben. (...)

Vor kurzem wurden in unserem Labor Daten erhalten, die zeigen, daß das menschliche Gehör tatsächlich auf elektromagnetische Energie im Radiofrequenzbereich reagieren kann. Mit anderen Worten, das menschliche Gehör kann Radiofrequenzenergie direkt erkennen - die Person nimmt sie als Geräusch ohne den Zwischenschritt der Umwandlung der elektromagnetischen Energie in akustische Energie durch einen Radioempfänger wahr. Dieser Effekt tritt ohne Verzögerung und bei äußerst geringen Energiedichten auf. Die wichtigen Parameter sind Frequenz, Modulation und die maximale Höhe der Energiedichte. Dieser Bericht soll Mediziner auf dieses Phänomen aufmerksam machen. (...)

Der Radiofrequenzton wurde, abhängig von verschiedenen Parametern des Senders wie Pulslänge und Pulswiederholrate, als Summen, Ticken, Zischen oder Klopfen beschrieben. Die scheinbare Quelle des Geräusches wird von den Versuchspersonen als im Kopf oder direkt hinter dem Kopf wahrgenommen. Das Geräusch scheint immer im oder direkt hinter dem Kopf zu entstehen, unabhängig davon wie die Versuchsperson ihren Kopf im Radiofrequenzfeld dreht.

## Versuchsergebnisse

Die verwendeten Sender im ganzen UHF Band ( 300-3000 MHz ). Es wurden verschiedene Antennen, nämlich Hornstrahler und Parabolantenne verwendet ohne daß der Effekt merkbar beeinflusst worden wäre. Die Polarisation des Feldes schien auch ohne Bedeutung zu sein. Bei der Untersuchung ob der Effekt tatsächlich auftritt wurden folgende Versuche durchgeführt:

Es wurde oft darüber berichtet, daß einige Personen mit der Füllung ihrer Zähne Radioprogramme empfangen können. Um diese Möglichkeit zu untersuchen wurde eine Radiofrequenzabschirmung ( Fliegengitter aus Aluminium ) zwischen die Person und die Radiofrequenzquelle gebracht. Wenn die untere Hälfte des Kopfes einschließlich des Oberkiefers bedeckt war wurde der Radiofrequenzton wahrgenommen. Wenn die obere Hälfte des Kopfes bedeckt war wurde der Radiofrequenzton nicht wahrgenommen.

Die Antenne des Senders wurde in einer Radarabdeckung angebracht und war so für die Versuchspersonen nicht sichtbar. Die Antenne rotierte mit unterschiedlichen Umdrehungsraten wobei der Radiofrequenzstrahl mehrere Male pro Minute auf die Versuchsperson fiel. Bei jeder Umdrehung hörte die Versuchsperson den Radiofrequenzton für einige Sekunden. Während die Versuchsperson den Ton hörte wurde ein Messgerät abgelesen, dessen Anzeige die Versuchsperson nicht sehen konnte. Die Versuchspersonen hörten den Ton ausschließlich während sie vom Radiofrequenzstrahl getroffen wurden. Die Versuchspersonen befanden sich in einer Entfernung von über 100 Fuß von der Radarabdeckung und konnten die von der Anlage erzeugten akustischen Geräusche nicht hören.

Die Versuchspersonen wurden mit gut sitzenden schwarzen Brillen in den Radiofrequenzstrahl gebracht, so daß sie nichts sehen konnten. Der Strahl wurde dann wiederholt in unregelmäßigen Abständen mit einer zwischen die Antenne und die Versuchsperson gebrachten Abschirmung unterbrochen. Die Aussagen der Versuchspersonen darüber ob der Ton "an" oder "aus" war stimmten genau mit der vorhandenen oder nicht vorhandenen Abschirmung überein.

Die Versuchspersonen wurden zu zweit in den Radiofrequenzstrahl gebracht. Eine Abschirmung wurde zwischen die Radiofrequenzquelle und den Kopf einer der beiden Personen gebracht. Sofort wurde der Radiofrequenzton nur noch von der nicht abgeschirmten Versuchsperson wahrgenommen.

Das Umgebungsgeräusch während der Versuche betrug 70 bis 80 db. Die Ohren der Versuchspersonen wurden mit Ohrenstöpseln mit einer Dämpfung von durchschnittlich 30 db geschlossen. Die Versuchspersonen berichteten über eine Verringerung der Stärke der

Umgebungsgeräusche und eine Zunahme der Lautstärke des Radiofrequenztones, was wahrscheinlich auf die Reduzierung der Umgebungsgeräusche zurückzuführen ist.

Eine taube Versuchsperson hatte eine Verringerung des Gehörs von 50 db bei der Schallübertragung durch Luft. Bei Weiterleitung von Körperschall durch den Knochen war das Gehör in Ordnung. Diese Versuchsperson konnte den Radiofrequenzton bei Leistungsdichten hören, die in der Nähe der Hörschwelle von normalen Versuchspersonen lag.

Wenn eine Abschirmung so angebracht wurde, daß die Radiofrequenzenergie die bereits an der Versuchsperson vorbeigegangen war wieder auf die Versuchsperson reflektiert wurde, nahm die Lautstärke des Radiofrequenztones zu.

Bei akustischen Tönen können die Versuchspersonen die Quelle ziemlich genau orten wenn sie die Möglichkeit haben, ihren Körper frei zu drehen. Bei dem Radiofrequenzton war das nicht möglich. Die Versuchspersonen haben bei Befragung über die Stelle der Entstehung des Radiofrequentones im allgemeinen einen Ort direkt hinter dem Kopf als Quelle angegeben. Unabhängig davon wie sie den Kopf in dem Radiofrequenzfeld drehten befand sich die Quelle immer am selben Ort.

Bei Berücksichtigung dieser acht Versuchsergebnisse ist es unwahrscheinlich, daß die Wahrnehmung von Radiofrequenz als Geräusch durch akustische Energie außerhalb des Trommelfells hervorgerufen wird. (...)

Tabelle 1 zeigt die Grenzwerte für die Wahrnehmung des Radiofrequenztones. Sie zeigt deutlich, daß der entscheidende Faktor bei der Wahrnehmung des Radiofrequenztones die Spitzenleistung des Senders und nicht die Durchschnittsleistung ist.

Sender	Frequenz (MHz)	Verhältnis an/aus	durchschnittliche Sendeleistung (mW/cm <sup>2</sup> )	Spitzen-sendeleistung (mW/cm <sup>2</sup> )	elektrische Feldstärke (Spitze) (V/cm)
A	1310	0,0015	0,4	267	14
B	2982	0,0004	2,1	5250	63
C	425	0,0038	1,0	263	15
D	425	0,007	1,9	271	14
E	425	0,014	3,2	229	13
F	425	0,028	7,1	254	14
J	216	0,006	4,0	670	23

Tabelle1 zeigt, daß die Spitzenfeldstärke nicht sehr hoch ist. Aus unseren Versuchen schließen wir, daß bei geringeren Umgebungsgeräuschen die Grenzwerte der zur Wahrnehmung des Radiofrequenztones notwendigen Feldstärke viel geringer wären. Wenn der Grenzwert in Abhängigkeit von der Frequenz dargestellt wird ( Bild 1 ) erhält man eine Kurve die der Kurve der Eindringtiefe von Radiofrequenzenergie in den Kopf ähnelt.

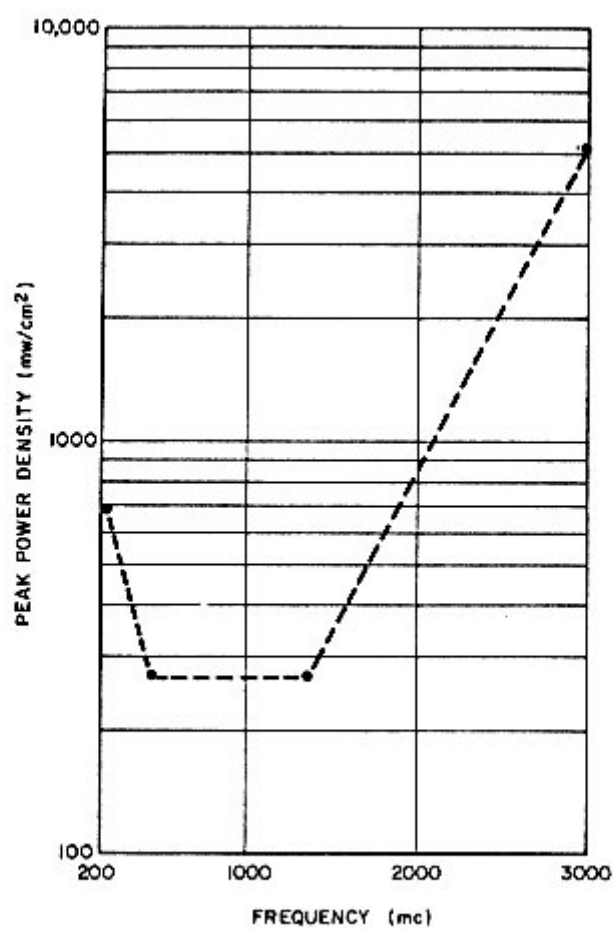


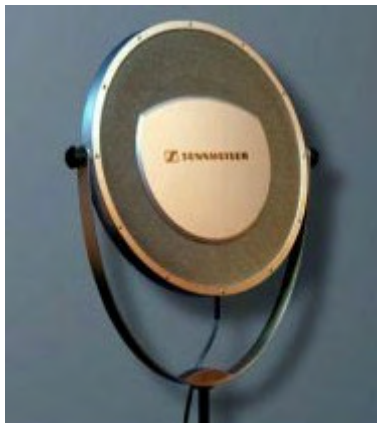
Fig. 1. Threshold energy as a function of frequency of RF energy.

## Stimmen hören mit Ultraschall

Auch mit Ultraschall kann man gezielt einzelnen Personen Sprache und andere Geräusche einspielen, ohne dass die Umgebung davon etwas bemerkt. Alle diese Geräte strahlen zwei verschiedene Ultraschallsignale ab, die bei der Überlagerung ein niederfrequentes Signal ergeben. Da Ultraschall eine viel kürzere Wellenlänge hat als normaler Schall, lässt er sich mit kleineren Lautsprecheranordnungen viel schärfer bündeln als Schall im hörbaren Bereich. Das hängt damit zusammen, dass die Richtwirkung von Antennen und auch Lautsprechern von dem Verhältnis der Größe der abstrahlenden Fläche zur Wellenlänge abhängt. Je größer die abstrahlende Fläche (Antennenöffnung) im Verhältnis zur Wellenlänge ist, desto höher ist die Richtwirkung. Für eine Ultraschallfrequenz von 60 KHz beträgt die Wellenlänge in der Luft 5 mm, während bei 600 Hz im hörbaren Bereich die Wellenlänge 50 cm beträgt. Für die gleiche Richtwirkung müsste eine Lautsprecheranlage für den hörbaren Bereich 100 mal so groß sein, um die gleiche Richtwirkung zu haben.

Die käuflichen Geräte arbeiten nach dem Prinzip der aus der Funktechnik bekannten Einseitenbandmodulation (siehe gleichnamigen Beitrag). Es wird aber in diesem Fall nicht nur ein Seitenband abgestrahlt sondern entweder ein Seitenband und der Träger (Sennheiser) oder die beiden Seitenbänder (American Technologies Corporation). Prinzipiell wäre es natürlich auch möglich, zwei frequenzgleiche Ultraschallsignale zu verwenden bei denen die Phasenlage der beiden Kanäle gegeneinander verschoben wird. ( siehe auch „Wellenüberlagerung“ ).

Die Firma Sennheiser hat den Innovationspreis der deutschen Wirtschaft für den Audiobeam Lautsprecher bekommen ([http://www.sennheiser.com/sennheiser/icm.nsf/root/press\\_archiv\\_2\\_2001\\_aesconvention110\\_1](http://www.sennheiser.com/sennheiser/icm.nsf/root/press_archiv_2_2001_aesconvention110_1)).



Die Firma American Technologies Corporation verkauft das Hypersonic Sound System (HSS). ([http://www.atcsd.com/tl\\_hss.html](http://www.atcsd.com/tl_hss.html))



Die Firma Holosonic Research Labs bietet ihr Produkt unter dem Namen Audio Spotlight an (<http://www.holosonics.com/technology.html>).



## Die Waffe gegen die Kritik

In seinem Buch Waffentechnische Kuriositäten Journal-Verlag Schwend, Schwäbisch Hall 1990, schreibt der Fachmann für Abhörtechnik, Günther Wahl, über die Strahlenwaffen der Zukunft, die in den Kriegen der Geheimdienste ohne Zweifel immer mehr zum Einsatz kommen. Er zählt folgende Möglichkeiten der Beeinflussung auf : Schall ( Infraschall, Ultraschall ), Licht ( sichtbares Licht, infrarotes Licht, ultraviolettes Licht ), Magnetfelder ( Gleichfelder, gepulste Magnetfelder ), niederfrequente elektrische Wechselfelder, hochfrequente elektrische Wechselfelder, Röntgenstrahlung und radioaktive Strahlung.

Infraschall, also Schall dessen Frequenz unter 20 Hertz ( also 20 Schwingungen pro Sekunde ) liegt, regt die inneren Organe wie Herz, Lunge und Magen und deren Blutgefäße zu starken Schwingungen an und führen zum Tod durch innere Blutungen, da die Blutgefäße zerreißen. Diese Blutungen beschränken sich nur auf die inneren Organe, so daß der Eindruck einer natürlichen Todesursache entsteht. Bei Schallfrequenzen um 7 Hertz soll das Gehirn zur Produktion von Alpha-Wellen angeregt werden, die ebenfalls eine Frequenz von ungefähr 7 Hertz haben. Diese Alpha-Wellen werden vom Gehirn im Ruhezustand produziert. Bei erzwungener Alpha-Wellen Produktion können selbst primitive Rechenaufgaben nicht mehr gelöst werden.

Als Ultraschall werden die Schallwellen mit einer höheren Frequenz als 20 Kilohertz bezeichnet. Ultraschall Bestrahlung führt bei Menschen zu unbewußten Angstzuständen, Übelkeit, Kopfschmerzen, Muskelverkrampfungen, Ohrenklingeln und Ohrenpfeifen. Auch durch Lichtblitze im Frequenzbereich der Gehirnwellen, können diese in ihrer Frequenz beeinflußt werden, und so z. B. die Produktion von Alpha-Wellen erzwungen werden. Auch läßt sich bei empfindlichen Personen durch Lichtblitze in schneller Abfolge epileptische Anfälle auslösen. Daß die Geheimdienste aus diesen Erkenntnissen bei Verhören und Gehirnwäschen Nutzen ziehen, muß nicht extra betont werden. Als Psychologisch besonders wirksam haben sich in amerikanischen Tests infraschallüberlagerte Infrarotimpulse mit einer Frequenz von etwa 15 Hertz erwiesen. Von 100 Personen bekamen 70 Ohrensausen, Hörverlust und Augenflackern, 25 mußten sich übergeben und 5 bekamen epileptische Anfälle.

Mit sehr starken gepulsten Magnetfeldern lassen sich zum Beispiel Lichterscheinungen (Phosphene ) im Dunkeln hervorrufen, die dadurch entstehen, daß die Nerven gereizt werden. Doch ist die Reichweite von entsprechend starken Magnetfeldern physikalisch auf wenige Zentimeter bis vielleicht einen Meter beschränkt.

Auch durch direkte elektrische Stimulation lassen sich Phosphene hervorrufen. Dabei wird über Elektroden an der Stirn und am Unterarm ein Strom von nur 0,4 Milliampere mit einer Frequenz von 30 Hertz zugeführt. Niederfrequente elektrische Felder, wie sie bei Hochspannungsleitungen oder Transformatoren auftreten, können Kopfschmerzen, Unwohlsein, Müdigkeit und Depressionen hervorrufen. Werden diese elektrischen Felder moduliert, so können sie Panikzustände auslösen, und können bei entsprechender Modulationsfrequenz auch gehört werden.

Bei der Beeinflussung durch hochfrequente elektromagnetische Felder unterscheidet man zwischen thermischer Wirkung ( wie sie in der Mikrowelle auftritt ) und nichtthermischer Wirkung. Die nichtthermischen Wirkungen von Mikrowellen sind jedoch weitaus tückischer. Dies gilt insbesondere für die gepulste Ausstrahlung von Mikrowellenenergie. Diese nicht-thermischen Effekte verursachen Herzrhythmusstörungen, Arm- und Beinkribbeln, rasche Ermüdbarkeit, nächtliche Schlafstörungen, hohe Schweißabsonderung, Schwindelgefühle und extreme Nervosität. Auch kann es zu generellen Störungen des vegetativen Nervensystems und der Gehirnnervenfunktion kommen. Durch die Stimulation der Nervenzellen kommt es zu Änderungen der Erregbarkeit, Abweichungen der Biopotentiale und zur Änderung der Weiterleitungsgeschwindigkeit von Anregungen. Durch die Ausbildung von stehenden Wellen innerhalb des Kopfes bei bestimmten Resonanzfrequenzen kann es zu vorübergehenden Lähmungserscheinungen des Bewegungsapparates kommen. Durch Bestrahlung mit hochfrequenten elektrischen Wechselfeldern lassen sich Störungen der Bewegungsabläufe und der Sinne (Temperaturwahrnehmung, Tastsinn, das Sehen und die Wahrnehmung des gesehenen im Gehirn ) hervorrufen. Schon relativ kleine hochfrequente Leistungsdichten können zu Koordinationsstörungen führen, wie sie sonst nur durch Alkoholaufnahme entstehen.

In naher Zukunft ist damit zu rechnen, daß gepulste Mikrowellenstrahlung auch zur Manipulation des Menschen eingesetzt wird. In den Labors der Geheimdienste wird daran zweifellos zielstrebig gearbeitet. Es ist dabei sicher keine abstrakte Überlegung, daß Gedanken und Steuerungsabläufe im Gehirn bei entsprechendem Impuls/Pause-Verhältnis in irgendeiner Weise manipuliert werden können. Eine Reihe von Versuchen scheinen diese Vermutung bestätigt zu haben. So wurde in den USA eine Studie durchgeführt, welche durch gepulste Mikrowellen erzeugte akustische Phänomene analysieren sollte. Auf Entfernungen von mehreren hundert Metern konnten bei entsprechender Modulation Geräusche innerhalb des Gehirns induziert werden. So war es zum Beispiel möglich, ohne Begleiterscheinungen, wie Schwindel oder Übelkeit laut empfundene Schlaggeräusche zu induzieren. Günther Wahl gibt auf Seite 75 eine Tabelle mit den Daten der verwendeten Sender im Bereich zwischen 425 Megahertz und 2982 Megahertz.

Hohe Frequenzen lassen sich leichter übermitteln, als tiefe. Das Gehirn ist für entsprechend gepulste hochfrequente Strahlung so empfindlich, daß sich Töne noch bei Leistungsdichten von 3 Mikrowatt pro Quadratzentimeter übertragen werden können. Der Grenzwert für entsprechende Hochfrequenzfelder liegt in Deutschland bei 10 Milliwatt pro Quadratzentimeter, also ungefähr 300 mal höher! Dieser Wert orientiert sich an der Gefährdung durch Gewebeerwärmung, also thermische Effekte. In Rußland liegt der Grenzwert bei 10 Mikrowatt pro Quadratzentimeter und deckt somit auch die nichtthermischen Effekte ab. Wie aber kommt es zu den erwähnten Effekten von Hochfrequenzfeldern auf die Körperzellen?

Die Zellmembran arbeitet wie eine Gleichrichterdiode. Das heißt, daß die hochfrequenten Radiowellen beim Durchgang durch die Zellmembran gleichgerichtet und die aufmodulierte Information ( z.B. Töne ) demoduliert wird, wie es auch in normalen Radiogeräten geschieht. Und diese demodulierte Information besteht aus Strom und Spannungsschwankungen, die sich wiederum auf die Nervenzellen auswirken, da die Nervenzellen untereinander ja auch mit Strom und Spannungsschwankungen kommunizieren. In diesen Kommunikationsweg zwischen den Zellen wird also durch die hochfrequenten Elektromagnetischen Wellen eingegriffen.

Auch der Inhalt von Träumen soll sich durch Traummodulation, also wohl durch Übertragung von Information an das Gehirn während der rapid eye movement ( REM ) Phase beeinflussen lassen. So, wie man wohl auch jemandem etwas im Schlaf einflüstern kann, indem man das entsprechende Wort oder Wortkombinationen während der Traumphase wiederholt. Und das Opfer beschäftigt sich dann im Traum mit diesen Informationen. Zumindest eine Übertragung von Wissen, an die Zielperson ist wohl möglich, denn der Traum orientiert sich an dem, was der Zielperson vorgegeben wird. Auch eine Beeinflussung, in der Art, wie sie zum Beispiel auch durch gute Verkäufer in Geschäften geschieht ist wohl denkbar. Doch dürften die Übertragungsmöglichkeiten auf diese Art bei einmaliger Anwendung recht beschränkt sein, zumindest, wenn sie unbemerkt bleiben soll. Doch bei längerfristiger Anwendung ist ohne Zweifel eine stärkere Beeinflussung möglich, insbesondere deshalb, weil eigene Gedanken in Form von Träumen und manipulierte Träume nicht auseinander gehalten werden können. Es handelt sich hierbei also um eine Form der Gehirnwäsche. Auf Seite 70 gibt Günter Wahl eine Schaltung zur Traummodulation aus dem Jahre 1968 (!) an, mit der über Elektroden elektrische Impulse, die mit Sprache oder Musik moduliert werden, wohl von außen durch die Haut und den Schädel auf das Gehirn übertragen werden können.

Zu diesem Thema finden wir in Brockhaus' Konversations Lexikon, Leipzig 1895 in Band 15 unter Traum : ...Die Sinne, deren Tätigkeit im Schlafe nicht ganz erlöschen, werden durch die ihnen entsprechenden Einflüsse angeregt. Wenn dieser Eindruck stark genug ist, um empfunden werden zu können, ohne die Erregung bis zum Erwecken zu steigern, so deutet dann die Phantasie denselben auf ihre Weise aus, webt ihn in den Traum hinein oder erzeugt aus ihm weitere Traumbilder. In dieser Art wird besonders das Gehör häufig zum Schöpfer von Traum. Und in Meyers Enzyklopädisches Lexikon, Mannheim, 1978 : ( Während der Traumphase ) ist der Schläfer schwer weckbar, obwohl das Hirnstrombild ( EEG ) dem des Wachzustands ähnelt ( „paradoxe Schlaf „; (REM Phase)) und Außenreize ( z.B. Weckerläuten ) wahrgenommen bzw. in den Traum eingebaut werden.

Auch der Blutdruck läßt sich durch elektrische Impulse steuern. Die Karotis-Sinus-Nerven an der Halsschlagader können durch elektrische Stimulation dem Gehirn einen höheren Blutdruck vortäuschen. Das Gehirn senkt daraufhin den Blutdruck ab. Man kann also vermuten, daß sich der Blutdruck auch durch Bestrahlung mit Hochfrequenzfeldern beeinflussen läßt.

Durch die Gleichrichtung der gepulsten Hochfrequenzfelder können künstliche Nervenimpulse in der Stärke der natürlichen erzeugt werden, so daß die Verständigung zwischen den Nervenzellen gestört oder ganz verhindert wird. Bei einer Störung mit einer Impulswiederholrate von 500 Hertz würde es theoretisch zu einer Lähmung der Arme und Beine, wie bei einer Vergiftung mit dem Pfeilgift Curare, kommen. Die unbewußten, vegetativen Lebensfunktionen wie Atmung, Kreislauf und Drüsen lassen sich wohl nicht so leicht stören.

Und nun noch ein interessanter Satz : „Nach unbewiesenen Berichten sollen von unbekannten Flugobjekten ( sogenannten UFOs ) Frequenzen von circa 3 Gigahertz mit Impulswiederholraten von 600 Hertz und einer Impulsdauer von 2 Mikrosekunden ausgestrahlt werden.“ Man geht wohl nicht falsch in der Annahme, daß die Geheimdienste, vor allem in den USA, bei ihren verdeckten Operationen zur Tarnung gerne den Anschein erwecken, daß es sich um Außerirdische handelt, denn jeder, der nachher von seinem Erlebnis berichtet ( also, daß er Außerirdischen begegnet ist ) macht sich natürlich in der Regel lächerlich und unglaubwürdig. Auch können Geheimdienste und Regierung natürlich jede Verantwortung für das Handeln von „Außerirdischen“ ablehnen. Man könnte auch spekulieren, daß den Geheimdiensten oder der Regierung unliebsame Personen absichtlich für einige wenige Stunden von diesen angeblichen „Außerirdischen“ entführt werden... Eine elegante Lösung, um unliebsame Untertanen zu beschäftigen, auszuschalten und somit ruhig zu stellen.

Auch das Militär interessiert sich für elektromagnetische Waffen, was ein Satz aus dem Buch „Lizenz zu Töten?“ (1997, S. 284) von Jürgen Grässlin belegt: „Der Rüstungsspezialist der Bundeswehr blickt optimistisch in die Zukunft, denn Heckler und Koch hat sich "bereits Gedanken gemacht", wie "eine Waffe nach der Jahrtausendwende aussehen könnte". Von neuen Materialien über neue "Wirkmethoden wie Energie in Form von Laser, Millimeterwellen, Mikrowellen und Akustischen Wellen" kann sich der Bundeswehroffizier alles vorstellen“.

Durch radioaktive und Röntgenstrahlung kommt es akut zu Störungen des Blutbildungssystems im Knochenmark, sowie zu Fehlabläufen im Wasser und Elektrolythaushalt einschließlich des Versagens der Schleimhäute. Erste Anzeichen einer Überdosis Strahlung sind Übelkeit und Erbrechen. Danach kommt es zu einer Schwächung des Immunsystems, also einer Erhöhung der Anfälligkeit gegen Krankheitserreger. Spätschäden sind Tumorbildung, beschleunigter Alterungsprozeß und genetische Schäden. In der DDR hat man sehr wahrscheinlich Dissidenten, mit denen man inhaltlich nicht fertig wurde, und die man auch nicht für lange Zeit im Gefängnis verschwinden lassen konnte, weil sie zu bekannt waren, mit Röntgenstrahlen verstrahlt. An den Spätfolgen dieser Verstrahlung ist beispielsweise Jürgen Fuchs am 10. Mai 1999 im Alter von 48 Jahren verstorben. Erich Mühsam hat man noch totschiessen und seinen „Selbstmord“ bekanntgegeben müssen.

Nach dieser Betrachtung über die vielen Möglichkeiten der ferngelenkten Beeinflussung von Menschen durch Wellen aller Art braucht sicher nicht besonders darauf hingewiesen zu werden, daß auf diesem Forschungsgebiet ein stetiger Wettkampf zwischen westlichen und östlichen Geheimdiensten stattfindet. Und nun wird es interessant. In der TAZ vom 14. April 1992 finden wir folgenden Artikel von Heide Platen : „Elektromagnetische Wellen als tödliche Waffe“:

„Das US-Militär entwickelt eine Mikrowellenpistole, die schwere körperliche Störungen und Herzstillstand verursacht. Die Mikrowellenpistole ist keine Erfindung von Science-fiction-Autoren. Amerikanische Forscher gehen davon aus, daß so eine Waffe vor allem beim „Low Intensity Conflict“, also im Bürger- und Guerillakrieg, eingesetzt werden könnte. Daß es sie praktisch schon gibt, zumindest als Prototyp, behaupten Wissenschaftler derzeit nur unter der Hand. Sie gehört in den Bereich der „nichttötlichen Waffen“, an denen amerikanische Militärforscher seit Jahren herumlaborieren. Fachzeitschriften berichteten Anfang des Jahres, die Untersuchungen „auf dem Gebiet der Mikrowellenstrahlung“ seien am weitesten fortgeschritten. Es sei denkbar, so das U.S. Army Laboratory Command in Adelphi, Maryland, den potentiellen Gegner mit Mikrowellen außer Gefecht zu setzen, ohne ihn gleich umzubringen. Die Waffe könne physische und psychische Störungen, Sinnestäuschungen, Bewußtlosigkeit, Sehstörungen, Übelkeit und andere Beschwerden auslösen. Bei weiter Streuung könnten auch große Menschengruppen lahmgelegt werden.

Die Mikrowellenpistole wäre, berichtet ein Techniker, dagegen die kleine Variante zum Einzeleinsatz. Sie kann mit geringerer Leistung betrieben werden, als ein gewöhnlicher Mikrowellenherd. Da sie die Strahlung bündelt, kann sie, zielgerichtet eingesetzt, einen Herzstillstand erzeugen und wandelt sich damit im Grenzbereich der Definition zu einer tödlichen Waffe. Mikrowellen sind elektromagnetische

Wellen von zirka einem Gigahertz und höher. Sie können, je nach Feldstärke, drei unterschiedliche biologische Wirkungen haben. Durch die „thermische Zerstörung der Zellen“ wird zum Beispiel das Brathähnchen im Mikrowellenherd gar. Bei geringerer Intensität beeinflussen sie das elektrobiologische Leitungssystem des Organismus, das durch Ionenladungen auf den Zellwänden gebildet wird, stören also nachhaltig die Zellkommunikation. Die Wirkung kann von Übelkeit und Desorientiertheit über Herzkammerflimmern bis zum Herzstillstand reichen. In der dritten bekannten Kategorie ist die noch geringere Feldstärke erfaßt. Sie führt langfristig bei dafür disponierten Personen, vor allem alten Menschen, Kindern und Schwangere, zum „Elektrostreß“. Amerikanische Forscher hatten seit vielen Jahren auf erhöhte allgemeine Krankheits- und Krebsanfälligkeit bei Menschen hingewiesen, die an ihrem Arbeitsplatz häufig elektromagnetischen Feldern (EMF) ausgesetzt sind.

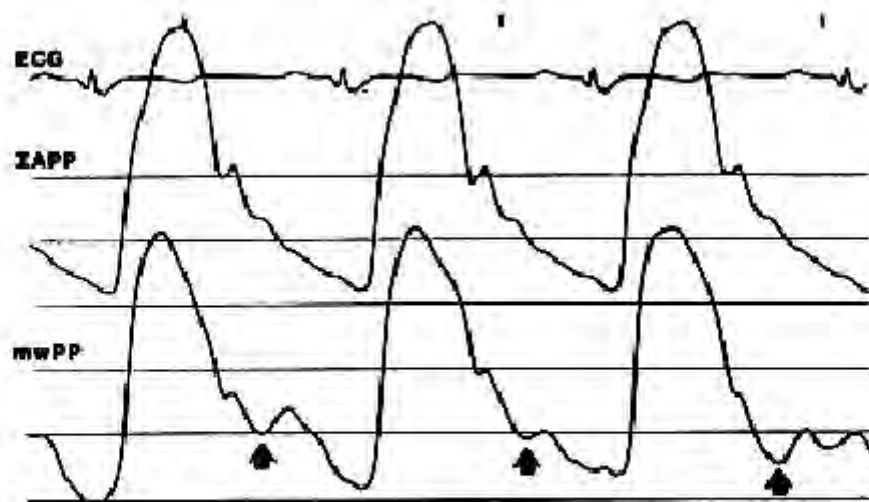
Die Erkenntnisse der Militärforscher und die Ergebnisse ihrer Experimente decken sich haargenau mit jenen, die der Biophysiker Dr. Andras Varga vom Hygienischen Institut in Heidelberg längst vorlegte, allerdings im zivilen Bereich. Diese seien, sagte Varga, vor allem von westlichen Kollegen lange heruntergespielt und belächelt worden. Seine letzte Versuchsanordnung ist so einfach wie genial. Er setzte insgesamt 1620 befruchtete Hühnereier im Brutkasten Mikrowellen verschiedener Frequenzen und Intensitäten aus. Das Ergebnis: Küken mit verbogenen, verkrüppelten Beinen und deformierten Schnäbeln. Diese Schädigungen an den Hühnerembryos traten bei Leistungsdichten von 1,5 Milliwatt (mW) Strahlung pro Quadratcentimeter Fläche auf. Der gesetzliche Grenzwert liegt derzeit in der Bundesrepublik bei 2,5 mW ( *Anmerkung: der Grenzwert liegt bei 10 mW* ). Varga: „Das ist tödlich. Das tötete alle meine Küken.“ Er hält schon Werte über 0.15 mW für bedenklich. Inzwischen werde aber mehr auf seine Erkenntnisse gehört: „Die Leute haben Ohren bekommen.“ (...)

Die Diskussion um die elektromagnetische Strahlung ist, wie auch Andras Varga betont, eigentlich längst überfällig. Daß die westlichen Grenzwerte zu hoch seien, hatten Wissenschaftler aus der Sowjetunion schon Mitte der 60er Jahre behauptet. Dies rief damals einen empörten westlichen Protest hervor. Diese Erkenntnis hätte schließlich, aus welchem Interesse auch immer gewonnen, weitreichende Folgen für Militär, Geheimdienste (!), und Elektrokonzerne gehabt. Die brisante Mischung unsichtbarer Strahlen, umstrittener Forschungsergebnisse, geheimdienstlicher und militärischer Interessen führte auch immer wieder in die Irre menschlicher Randphänomene. Strahlengeschädigte wurden als „Spinner“ behandelt.“

## Messung des Blutdrucks und die Folgen

Mit Hilfe von Radar ist es möglich den Blutdruck, wenn auch nicht in absoluten Zahlenwerten, so doch zumindest in seiner relativen Zu- oder Abnahme zu messen. Ein Bericht über ein praktikables Verfahren findet sich in: "Microwave noninvasive sensing of physiological signatures" von James C. Lin, abgedruckt in: Electromagnetic Interaction with Biological Systems, James C. Lin auf Seite 21f:

*"Ein Beispiel für die Messung der Form der Pulswelle der Halsschlagader mit Mikrowellen der Frequenz 25 GHz bei einem Patienten zeigt Bild 11 zusammen mit dem direkt in der Ader gemessenen Druckverlauf. Sender und Empfänger waren in Kontakt mit dem Körper. Beachtenswert ist die übereinstimmende Charakteristik der direkten Druckmessung und der indirekten Messung mit Hilfe von Mikrowellen. Da die Mikrowellenmessung auf der Auswertung von Bewegungen beruht, zeigt das verwendete ungepulste Gerät auch andere Bewegungen im Gebiet der Messung an. In Bild 11 findet sich in der Messung mit den Mikrowellen vor jedem Pulsschlag ein charakteristischer Anstieg (durch Pfeile markiert) der in der direkten Druckmessung nicht vorhanden ist. Dieser Unterschied zur direkten Druckmessung wird durch die Ausdehnung der Venen beim Zurückströmen des Blutes verursacht.*



**Fig. 11.** Comparison of Doppler microwave pulse (mwPP) and intra-aortic pressure pulse (IAPP) waveform. Note the jugular venous expansion artifact (beginning of arrow) in the microwave tracing (Papp et al., 1987).

(...) Die mit dieser Mikrowellentechnik gewonnenen Druckwellen können keine absoluten Werte geben, da sie auf der relativen Ausdehnung der gemessenen Arterie beruhen. Wenn also Mikrowellendoppler alleine verwendet wird, können keine Aussagen über die Zahlenwerte von systolischem oder diastolischem Blutdruck gemacht werden. Aber das Gerät kann zusammen mit einem automatischen Blutdruckmessgerät verwendet werden, das dann die notwendige Kalibrierung für die aufgezeichnete Druckwellen liefert."

Wie man sieht, ist es also prinzipiell möglich, den Blutdruck mit Radar zu messen, wenn auch in diesem Fall eine sehr hohe Frequenz von 25 GHz verwendet wurde, die nur eine geringe Eindringtiefe hat. Außerdem befanden sich in diesem Fall Sende- und Empfangsantenne direkt an der Körperoberfläche.

Zu diesem Themenbereich findet sich in dem Buch "Waffentechnische Kuriositäten" von Günter Wahl, Schwäbisch Hall 1990 auf Seite 75 folgende Aussage:

*"Außer den Herzschrittmachern gibt es heute schon automatische Nervenschrittmacher. Der Nervenschrittmacher wird unterhalb des Schlüsselbeins implantiert. In der unmittelbaren Nähe der Karotis-Sinus-Nerven an der Gabelung der Halsschlagader werden zwei Platin-Reizelektroden*

*befestigt, welche vom Nervenschrittmacher angesteuert werden. Bei elektrischer Reizung senden die Nerven zusätzliche bioelektrische Impulse aus, welche die Wirkung der Karotis-Sinus-Nerven auf das Kreislaufzentrum verstärken. Damit wird ein höherer Blutdruck vorgetäuscht. Die Kreislauf-Regelzentrale im Gehirn sorgt daraufhin für eine automatische Absenkung des Blutdrucks. In Abhängigkeit von der Herzschlagfolge und dem Blutdruck wird so die Stimulation der Karotis-Sinus-Nerven geregelt."*

Wenn der Blutdruck durch elektrische Impulse beeinflusst werden kann, so ist es auch möglich diese Impulse drahtlos durch Hochfrequenzpulse auf den Körper zu übertragen. Über die prinzipielle Beeinflussbarkeit des Blutdrucks durch den Einfluß von Hochfrequenzstrahlung berichtete bereits im Jahre 1937 Maria Apel in ihrer Dissertation mit dem Titel: "Beeinflussung des Blutdrucks durch Kurzwellen", die sie ebenfalls auf dieser Internetseite finden können. Auch an anderen Stellen wird immer wieder auf die Beeinflussbarkeit des Blutdrucks durch Hochfrequenzstrahlung hingewiesen. Es ergibt sich also aus diesen Daten prinzipiell die Möglichkeit, den Blutdruck mit Radiofrequenzwaffen zu beeinflussen und gleichzeitig die entstehende Blutdruckänderung zu messen.

## Messung des Herzvolumens und die Folgen

Um 1970 herum wurden Versuche von amerikanischen Wissenschaftlern veröffentlicht (Curtis C. Johnson, Arthur W. Guy: "Nonionizing Electromagnetic Wave Effects in Biological Materials and Systems" in: Proceedings of the IEEE, Vol. 60, No. 6, June 1972), in denen sie die Anwendbarkeit der 10 Jahre vorher von Moskalenko veröffentlichten Methode zur Messung von Volumenänderungen des Herzens nachvollzogen. Daraus folgender Ausschnitt:

"(S.708) Moskalenko hat (In den Aufsätzen "On the application of centimeter radio waves for non-contact recording of changes in volume of biological specimens" und "The use of ultra-high frequencies in biological research", die beide auf dieser Internetseite zu finden sind) Methoden zur Bewertung der Änderungen in der Reflektion und Durchleitung von Kurzwellen und Mikrowellen, die durch wichtige Parameter wie Änderungen des Blut- oder Atemvolumens verursacht werden, angegeben. Guy hat die Durchführbarkeit von Moskalenkos Methode gezeigt, in dem er den Leistungsverlust eines Mikrowellenstrahls mit einer Frequenz von 915 MHz beim Durchgang durch den menschlichen Brustkorb gemessen hat. Bild 23 zeigt daß die Änderungen des Verlustes des Mikrowellenstrahls proportional sind zur Volumenänderungen der Herzkammern.

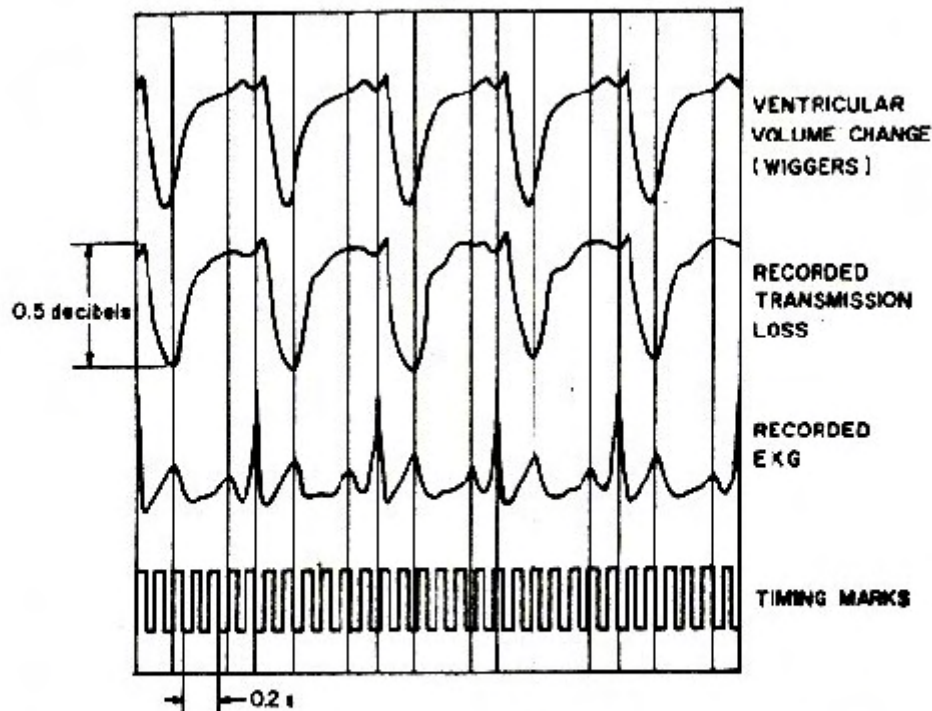
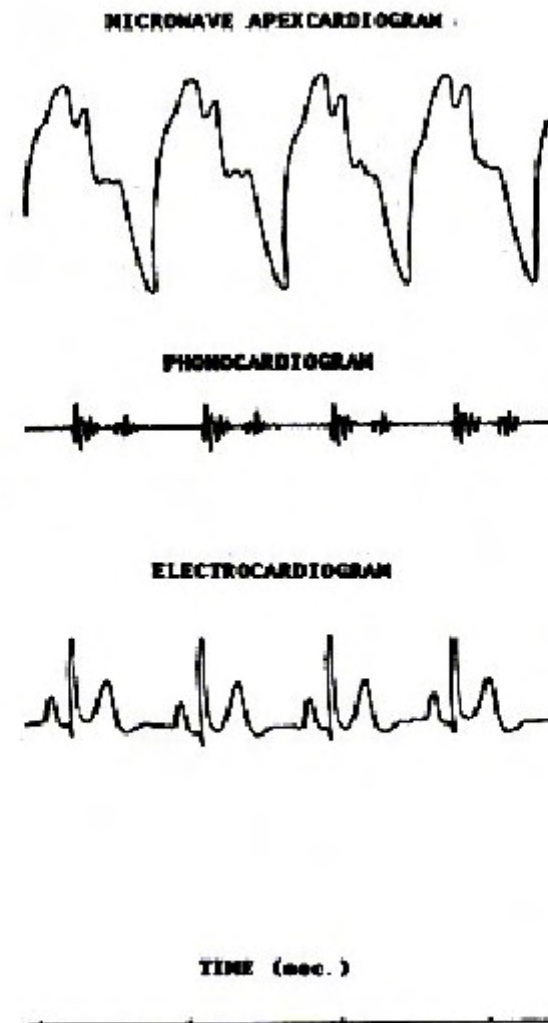


Fig. 23. Comparison of cardiac ventricular volume change with recorded microwave transmission loss through chest cavity.

Der Herzschlag lässt sich auch mit anderen Frequenzen ausmessen. 1989 findet sich in dem Buch "Electromagnetic Interaction with Biological Systems" von James C. Lin auf Seite 20 Informationen zu einer Veröffentlichung desselben Autors aus dem Jahre 1979: "Messungen in Richtung der Herzspitze mit Mikrowellen von 2,45 GHz zeigen enge Übereinstimmung mit dem Blutfluß in der linken Herzkammer. Hierbei wird mit einer Antenne, die sich einige Zentimeter oberhalb der Herzspitze befindet, das reflektiert Dopplersignal aufgefangen. Bild 10 zeigt ein Beispiel für die Messung der Bewegung der Herzkammer mit Mikrowellen bei einem gesunden jungen Mann, der während der Messung den Atem anhielt, sowie das gleichzeitig aufgezeichnete EKG und die Herztöne."





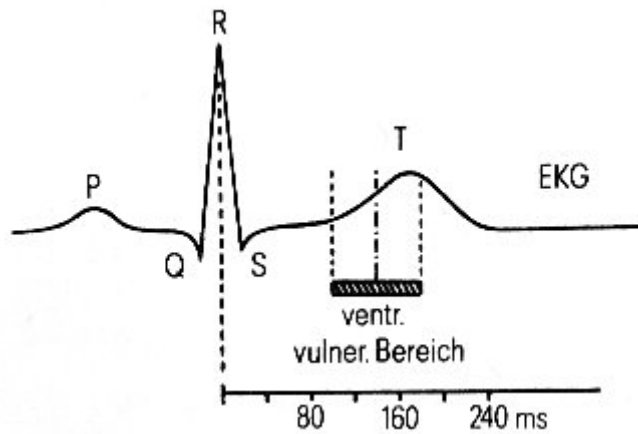
**Fig. 10** The microwave apexcardiogram - microwave sensed ventricular movement (Lin et al., 1979).

In dem Bild wird die Übereinstimmung zwischen dem Herzschlag und dem Elektrokardiogramm deutlich. In diesem Zusammenhang sollte unbedingt beachtet werden, dass durch entsprechende Hochfrequenzpulse zum richtigen Zeitpunkt der Herzschlag beeinflusst werden kann, so wie es auch bei einem Herzschrittmacher geschieht.

Dazu finden sie den Bericht von A.H. Frey und E. Seifert: "Pulse modulated UHF illumination of the heart associated with change in heart rate" in: Life Sciences Vol. 7, p 505-512, 1968 ebenfalls auf dieser Seite.

*"Bei der Bestrahlung des Herzens 200 Millisekunden nach der P Welle, also zu der Zeit in der bei unserem Experiment der QRS Komplex auftrat, nahm die Frequenz des Herzschlages zu. (...) In der Hälfte der Fälle kam es in Verbindung mit der Bestrahlung zu Arrhythmien. Gelegentlich hörte das Herz nach einer Zeit der Arrhythmie auf zu schlagen."*

Nach dem Buch „Kompendium der Elektromedizin“ von Heinz Kresse, 2. Auflage Berlin 1978, S.153 f wird Elektroschock bei Herzkammer- oder Vorhofflimmern angewendet. Dabei werden alle Nerven und Muskelzellen zur gleichen Zeit stimuliert, damit sie wieder gleichmäßig arbeiten. Wenn diese elektrische Reizung aber zum falschen Zeitpunkt in der vulnerablen Phase des Herzens, nämlich 80 bis 180 Millisekunden nach der R-Zacke stattfindet, kann sie selber Kammerflimmern auslösen.



Aus: „Kompendium der Elektromedizin“ von Heinz Kresse, 2. Auflage Berlin 1978, S.154

Der Grund für diese Empfindlichkeit des Herzens liegt darin, daß in dieser Zeitspanne zwischen 80 und 180 Millisekunden nach der R-Zacke ein Teil der Nervenzellen erregbar sind, während andere Nervenzellen noch nicht erregbar sind. Es werden also durch elektrische Reizung nur die erregbaren Nervenzellen gefeuert, während die übrigen Zellen später nach und nach erregbar werden und dann sofort und unkoordiniert feuern. Dadurch kann sich der Herzmuskel nicht mehr gleichmäßig zusammenziehen und das Blut durch den Körper pumpen. Statt dessen kommt es beim Herzkammer- oder Vorhofflimmern sofort zu einem Zusammenbruch des Kreislaufs der in kurzer Zeit zum Tod führt weil die Organe nicht mehr mit Blut versorgt werden.

Das heißt also, dass der Herzschlag bis hin zum Herstillstand beeinflusst werden kann, wenn mit Hilfe eines Radars ausgemessen wird, in welcher Phase sich das Herz befindet und dann zum richtigen Zeitpunkt entsprechende Pulse in Richtung auf das Herz abgestrahlt werden.

*Der TAZ verdanken wir wichtige Artikel wie den folgenden, der auch in der wissenschaftlichen Literatur zitiert wird..*

**TAZ, 14.April 1992**

## **Elektromagnetische Wellen als tödliche Gefahr**

Das US-Militär entwickelt eine Mikrowellenpistole, die schwere körperliche Störungen und Herzstillstand verursacht / Heidelberger Biophysiker beweist an Küken die Gefährlichkeit der E-Strahlung / Bundespost darf geplanten Sendemast nicht bauen

**Aus Heidelberg Heide Platen**

Die Mikrowellenpistole ist keine Erfindung von Science-Fiction-Autoren. Amerikanische Forscher gehen davon aus, daß so eine Waffe vor allem beim „Low Intensity Conflict“, also im Bürger- und Guerillakrieg, eingesetzt werden könnte. Daß es sie praktisch schon gibt, zumindest als Prototyp, behaupten Wissenschaftler derzeit nur unterderhand. Sie gehört in den Bereich der „nichttödlichen Waffen“, an denen amerikanische Militärforscher seit Jahren herumlaborieren. Fachzeitschriften berichteten Anfang des Jahres, die Untersuchungen „auf dem Gebiet der Mikrowellenstrahlung“ seien am weitesten fortgeschritten. Es sei denkbar, so das U.S. Army Laboratory Command in Adelphi, Maryland, den potentiellen Gegner mit Mikrowellen außer Gefecht zu setzen, ohne ihn gleich umzubringen. Die Waffe könne physische und psychische Störungen, Sinnestäuschungen, Bewußtlosigkeit, Sehstörungen, Übelkeit und andere Beschwerden auslösen. Bei weiter Streuung könnten auch große Menschengruppen lahmgelegt werden.

### **Geringere Leistung als ein Mikrowellenherd**

Die Mikrowellenpistole wäre, berichtet ein Techniker, dagegen die kleine Variante zum Einzeleinsatz. Sie kann mit geringerer Leistung betrieben werden als ein gewöhnlicher Mikrowellenherd. Da sie die Strahlung bündelt, kann sie, zielgerichtet eingesetzt, einen Herzstillstand erzeugen und wandelt sich damit im Grenzbereich der Definition zu einer tödlichen Waffe. Mikrowellen sind elektromagnetische Wellen von zirka einem Gigahertz und höher. Sie können, je nach Feldstärke, drei unterschiedliche Wirkungen haben. Durch die „thermische Zerstörung der Zellen“ wird zum Beispiel das Brathähnchen im Mikrowellenherd gar. Bei geringerer Intensität beeinflussen sie das elektrobiologische Leitungssystem des Organismus, das durch Ionenladungen auf den Zellwänden gebildet wird, stören also nachhaltig die Zellkommunikation. Die Wirkung kann von Übelkeit und Desorientiertheit über Herzkammerflimmern bis zum Herzstillstand reichen. In der dritten bekannten Kategorie ist die noch geringere Feldstärke erfaßt. Sie führt langfristig bei dafür disponierten Personen, vor allem alten Menschen, Kindern und Schwangeren, zum „Elektrostreß“. Amerikanische Forscher hatten seit vielen Jahren auf erhöhte allgemeine Krankheits- und Krebsanfälligkeit bei Menschen hingewiesen, die an ihrem Arbeitsplatz häufig elektromagnetischen Feldern ( EMF ) ausgesetzt sind.

Die Erkenntnisse der Militärforscher und die Ergebnisse ihrer Experimente decken sich haargenau mit jenen, die der Biophysiker Dr. Andras Varga vom Hygienischen Institut in Heidelberg längst vorlegte, allerdings im zivilen Bereich. Diese seien, sagt Varga, vor allem von westlichen Kollegen lange heruntergespielt und belächelt worden. Seine letzte Versuchsanordnung ist so einfach wie genial. Er setzte insgesamt 1620 befruchtete Hühnereier im Brutkasten Mikrowellen verschiedener Frequenzen und Intensitäten aus. Das Ergebnis: Küken mit verbogenen, verkrüppelten Beinen und deformierten Schnäbeln. Diese Schädigungen an den Hühnerembryos traten bei Leistungsdichten von 1,5 Milliwatt ( mW ) Strahlung pro Quadratzentimeter Fläche auf. Der gesetzliche Grenzwert liegt derzeit in der Bundesrepublik bei 2,5 mW. Varga: „Das ist tödlich. Das tötete alle meine Küken.“ Er hält schon Werte über 0.15 mW für bedenklich. Inzwischen werde aber mehr auf seine Erkenntnisse gehört: „Die Leute haben Ohren bekommen!“

### **Telekom in Verlegenheit**

So stützte sich das Wiesbadener Verwaltungsgericht auf seine Ergebnisse, als es Anfang März mit einer einstweiligen Anordnung den Bau eines Sendemastes der Bundespost in Lorch vorläufig stoppte. Ein Anlieger aus dem Stadtteil Ransel hatte dagegen geklagt und mit der Unterstützung des gesamten Gemeinderates ein Gutachten von Varga vorgelegt, das auf die von ihm befürchtete Gesundheitsschädigung hinwies. Der Mann wohnt 90 Meter neben dem Mast und betreibt auf umliegenden Grundstücken Landwirtschaft und Hühnerhaltung. Das Wiesbadener Gericht sprach dem

Mann zu, er habe ein Grundrecht auf körperliche Unversehrtheit. Schäden durch Strahlen seien aber „nicht völlig ausgeschlossen“. Auch in Lüneburg war ein Betroffener erfolgreich. Dort entschied das Verwaltungsgericht ebenfalls gegen die Post.

Die Urteile bringen die Bundespost – Telekom und die private Wirtschaft in arge Verlegenheit. Der Ranseler Sendemast ist eine der über 3 000 Stationen für die zwei Mobilfunk – D – Netze, die zur Zeit von der Telekom und der Firma Mannesmann aufgebaut werden. Das sei, sagen Kenner, „ein Milliardenmarkt wie eine Goldgrube“. Die Masten für die neuen Netze sollen sowohl niedriger als auch dichter als herkömmliche Sendeanlagen gebaut werden. Sie strahlen an der unteren Frequenz-Grenze des schädlichen Mikrowellenbereichs. Varga empfiehlt für Masten dieser Art einen Abstand von drei Kilometern von Wohnsiedlungen. Der Darmstädter Regierungspräsident reagierte nach dem Urteil irritiert: „Dann kann ja gar nichts mehr gebaut werden.“ Währenddessen plant die Post schon ein weiteres Netz. Die Ausschreibung des E-Netzes, des Mobilfunks der nächsten Generation, steht unmittelbar bevor. Er arbeitet mit der doppelten Sendefrequenz. Der Abstand der Sendeanlagen soll zwischen wenigen 100 Metern und 20 Kilometern liegen.

Aber nicht nur die Sendemasten sind ins Gerede geraten, sondern auch die Mobilfunk – Geräte. Sie liegen mit 10 mW Strahlung pro Quadratzentimeter gleich viermal höher als der zulässige Grenzwert und sind selbst dem Bundesamt für Strahlenschutz suspekt. Es empfiehlt bei Telefonen mit intern eingebauten Sendern und Antennen einen guten halben Meter Abstand vom Kopf. Nach einer Meldung der Spezialzeitschrift `Funkschau` vom 3. April möchte die Telekom sich wegen der für sie unsicher gewordenen Zukunft durchaus strengeren Richtlinien unterwerfen. Dies aber führe zum Konflikt mit internationalen Abmachungen, die die biologische Verträglichkeit elektromagnetischer Wellen bisher überhaupt nicht berücksichtigen. Europaweit zugelassene Funktelefone dürften in Deutschland dann nicht betrieben werden.

Die Diskussion um die elektromagnetische Strahlung ist, wie auch Andras Varga betont, eigentlich überfällig. Daß die westlichen Grenzwerte zu hoch seien, hatten Wissenschaftler aus der Sowjetunion schon Mitte der 60er Jahre behauptet. Dies rief damals einen empörten westlichen Protest hervor. Diese Erkenntnis hätte schließlich, aus welchem Interesse auch immer gewonnen, weitreichende Folgen für Militär, Geheimdienste und Elektrokonzerne gehabt. Die brenzlige Mischung unsichtbarer Strahlen, umstrittener Forschungsergebnisse, geheimdienstlicher und militärischer Interessen führte auch immer wieder in die Irre menschlicher Randphänomene. Strahlengeschädigte wurden als „Spinner“ behandelt. Daß es „Strahlensensibilisierte“ gibt, bestätigt allerdings auch Varga. Er berichtet von einer Frau, die das An- und Ausschalten einer Glühbirne von 500 Watt noch im Nebenzimmer, mit einer Wand dazwischen, deutlich wahrnehmen konnte. Die unterschiedliche Wirkung auf unterschiedliche Menschen erklärt er wie die „Wetterfühligkeit“. Varga: „Man muß von den Betroffenen ausgehen.“ Wer Schmerzen habe, an Migräne oder anderen Krankheiten leide, müsse endlich ernst genommen und geschützt werden.

### **„Wahre Strahlenkeulen“ gegen den Wald**

Daß der rechte Vollwerternährungspapst, der Lahnsteiner Arzt Max Otto Bruker, in seinem Hausblatt `Der Gesundheitsberater` die Mikrowellen für das Waldsterben verantwortlich machen läßt, ist ein anderes Kapitel. Wahr und erwiesen ist daran bisher nur, daß die riesigen Sendeanlagen der amerikanischen Armee, die bisher an der ehemaligen deutsch-deutschen Grenze flächendeckend nach Osten peilten, für Experten „wahre Strahlenkeulen“ sind. Varga beschränkt sich auf machbare Forderungen. Er wolle, sagt er, ja gar nicht jede Schreibmaschine und jeden Toaster abschaffen“. Nur: „Die Geräte müssen gesichert sein. Und vor allem keine Hochspannungsstrassen und keine Sendemasten in bewohnten Gebieten.“ Demnächst wird er eine neue Untersuchungsreihe beginnen, in der er Hühnereier Mikrowellen wechselnder Frequenzen aussetzt. Diese Frequenzen sollen sich wie im normalen Alltag überschneiden und gleichzeitig stärker und schwächer werden.

## Mikrowellenpistole, Ende der 50er Jahre

In dem Beitrag: "Development of a Garment for Protection of Personnel Working in High-Power RF Environments" von Martin R. Reynolds, veröffentlicht in: Proceedings of the Fourth Annual Tri-Service Conference on the Biological Effects of Microwave Radiation, Volume 1, New York 1961, pp. 71-84 findet sich auf Seite 83 das Foto einer Person in einem Schutzanzug, die eine Mikrowellenpistole bedient. Wir haben hier einen Ausschnitt vergrößert wiedergegeben. Es sollte natürlich nicht vergessen werden, daß das hier gezeigte Modell über 40 Jahre alt ist und vermutlich noch mit Röhren betrieben wurde und dadurch relativ groß ist.

Interessant ist der vordere runde Teil der Mikrowellenpistole. Dieser enthält auf Grund seiner Form eine Antenne mit zirkularer Polarisierung. Der Durchmesser der Antenne lässt auf eine Frequenz im Bereich von 400 MHz schließen. In diesem Frequenzbereich liegt auch die Resonanzfrequenz des menschlichen Kopfes, wie sich auch aus dem Größenvergleich des Antennengehäuses mit dem Kopf der Person ergibt. Offensichtlich war es bei einem so einfach aufgebauten Gerät notwendig, daß der Bediener einen Schutzanzug trägt um sich nicht selber auszuschalten. Ein solcher Schutzanzug ist nicht notwendig, wenn man mit mehreren mobilen oder stationären Antennen und Wellenüberlagerung arbeitet, da sich dann der Wirkungsort auf wenige Zentimeter begrenzen lässt.



## Radiofrequenzwaffen

Minispione - Schaltungstechnik, Band 3 Günter Wahl Baden - Baden 1996

(S.162f) Moderne Hochfrequenzkanonen aus den Arsenalen der Supermächte sind heute bereits so weit fortentwickelt, daß sie in der Lage sind, Gehirnfunktionen und Zentralnervensystem von Zielpersonen in einem größeren Umfeld und auf Distanz von mehreren Kilometern auszuschalten. Durch den gezielten und massierten Einsatz von Hochfrequenzkanonen lassen sich beispielsweise die Gehirne von Raketenbedienungsmannschaften lahmlegen.

Des weiteren ist es möglich, Kommandozentralen so mit Hochfrequenz zu bestrahlen, daß die dort anwesenden Offiziere zu keinem klaren Gedanken mehr fähig sind. Leistungsstarke Hochfrequenz- bzw. Radiowellensender waren bereits zur Jahrhundertwende bekannt. Berühmter Vorreiter auf diesem Gebiet war der Forscher Nikola Tesla ( 1856-1943 ).

Wenn die absorbierte Energie eines RF - Feldes ( RF = Radio Frequency ) in lebenswichtige Bereiche gelenkt wird, etwa an die Schädelbasis, wo das Rückenmark in das Gehirn übergeht, kann ein Mensch mit ganz geringen Mengen an absorbierter Energie getötet werden. Es reicht aus, diese Region des Zentralnervensystems auf 44 Grad Celsius zu erhitzen, was mit einem Puls von eine Zehntelsekunde Dauer geschehen kann. Versuchstiere wurden durch kurze Pulse mit Energiedichten von nur 1mW/cm<sup>2</sup> getötet.

Das Verhältnis zwischen der Wellenlänge der verwendeten Hochfrequenzwellen und den Abmessungen des Körpers ist wie bei jeder Empfangsantenne von großer Bedeutung. Ein aufrecht stehender Mensch von durchschnittlicher Größe hat eine Resonanzfrequenz von 43 MHz, während der Kopf als Topfkreis etwa 242 MHz haben soll. Laut neuester Forschungsergebnisse gibt es keinen Zweifel daran, daß kleine Mengen elektromagnetischer Energie bei richtiger Wahl von Frequenzen und Impulsform die Funktion der Neurotransmitter erheblich stören und die Funktion des Gehirns stören können. Arbeiten an RF - Waffen verstecken sich weitgehend hinter „reiner Forschung“ auf dem Gebiet der Hochenergiephysik.

*Die für den nachrichtendienstlichen und militärischen Bereich unwichtigen Teile dieses Artikels sind nicht wiedergegeben.*

---

#### **The electromagnetic spectrum in low-intensity conflict**

**Paul E. Tyler** 1986, Maxwell Airforce Base

**Veröffentlicht in:** Low Intensity Conflict and Modern Technology, Lt. Col. David J. Dean, Air University Press, Center for Aerospace Doctrine, Research and Education, Maxwell Air Force Base, Alabama, Juni 1986 Seiten 249- 260

## **Das elektromagnetische Spektrum als Waffe im Bürgerkrieg**

(...) Die Resultate von vielen Studien, die in den letzten Jahren veröffentlicht wurden weisen darauf hin, daß spezifische biologische Effekte bei entsprechenden Parametern des elektromagnetischen (EM) Feldes hervorgerufen werden können. Die wichtigsten Parameter, die zu diesem Zweck berücksichtigt werden müssen sind Frequenz, Wellenform, Pulsrate, Pulsdauer, Pulsamplitude, Wiederholrate, Modulation des Signals und Symmetrie oder Asymmetrie des Pulses. Viele der klinischen Effekte der elektromagnetischen Strahlung wurden zuerst durch direkte Zuführung von Strömen über die Haut erkannt. Später wurden dieselben Effekte durch die Einwirkung äußerer Felder erreicht. In der Literatur finden sich folgende Effekte die durch die Einwirkung elektromagnetischer Felder hervorgerufen oder verstärkt werden können:

1. Stimulation der Knochenregeneration bei Brüchen
2. Heilung normaler Brüche
3. Behandlung von angeborener Pseudoarthrose
4. Wundheilung
5. Elektroanästhesie
6. Elektrokrampftherapie
7. Verhaltensmodifikation von Tieren
8. Verändertes Elektroenzephalogramm bei Tieren und Menschen
9. Veränderte Morphologie bei Tiergehirnen
10. Akupunktureffekte
11. Behandlung von Drogensucht
12. Elektrostimulation zur Schmerzbehandlung
13. Verändertes elektrisches Verhalten von Nervenzellen

Dies sind nur einige wenige von den vielen biologischen Effekte und Anwendungen, über die während des letzten Jahrzehnts berichtet wurde. Es handelt sich hierbei keineswegs um eine erschöpfende Sammlung und es werden auch viele Effekte, die in der Sowjetischen und Osteuropäischen Literatur veröffentlicht wurden, nicht berücksichtigt.

Wie bei den meisten menschlichen Anstrengungen, so ist auch die Anwendung elektromagnetischer Strahlung potentiell ein zweischneidiges Schwert. Sie kann einerseits zum Nutzen angewendet werden. Andererseits kann sie auch kontrolliert bei militärischen oder verdeckten Operationen benutzt werden. Wir befassen uns hier mit der potentiellen Nutzung elektromagnetischer Strahlung in Konflikten mit niedriger Intensität.

#### **Potentielle Militärische Nutzung elektromagnetischer Strahlung**

Die Anwendung dieser Technologie für militärische Zwecke steckt immer noch in den Kinderschuhen und wurde erst vor kurzem von den Vereinigten Staaten als praktikable Option erkannt. Eine Übersicht über Biotechnologie der Luftwaffe von 1982 macht folgende Aussagen: „Neue Daten erlauben den Schluß, daß Felder mit besonders aufbereiteter Radiofrequenzstrahlung eine schwere und revolutionäre Bedrohung für militärisches Personal darstellen kann. Elektroschocktherapie zeigt die Möglichkeit durch elektrischen Strom die Funktion des Gehirns für kurze Zeit komplett zu



unterbrechen, die Aufmerksamkeit für einige Zeit herzustellen und emotionales Verhalten über größere Zeiträume zu verändern. Erfahrungen mit Elektroschocktherapie, Experimente mit radiofrequenten elektromagnetischen Feldern und das steigende Verständnis des Gehirns als elektrisch arbeitendes Organ legt ernsthaft nahe, daß aufgezwungene elektromagnetische Felder absichtsvolles Verhalten verhindern kann und es möglich wird solches Verhalten zu steuern und/oder zu untersuchen. Weiterhin kann die Durchleitung von 100 Milliampere durch den Herzmuskel zu Herzstillstand und Tod führen wodurch ein Waffeneffekt mit Lichtgeschwindigkeit erreicht werden kann. Ein das Zielgebiet schnell überstreichender Radiofrequenzstrahler kann über eine große Fläche effektiv töten oder kampfunfähig machen. Die Effektivität des Waffensystems hängt von Wellenform, Feldstärke, Pulslänge, Wiederholrate und der Trägerfrequenz ab. Ein solches Waffensystem kann durch Experimente an Gewebe und im Tiermaßstab bei gleichzeitiger Erforschung der zugrunde liegenden Mechanismen und der Effekte der verschiedenen Wellenformen entwickelt werden. Durch den Einsatz relativ schwacher radiofrequenter Strahlung könnte es möglich sein, daß man große militärische Verbände für geringe Mengen biologischer oder chemischer Kampfstoffe sensibilisiert, während unbestrahlte Personen nicht betroffen sind.“ Die potentielle Anwendung von künstlichen elektromagnetischen Feldern erstreckt sich über ein weites Gebiet militärischer oder militärähnlicher Anwendungen. Einige dieser potentiellen Anwendungen schließen den Einsatz gegen terroristische Gruppen, bei Aufruhr und Demonstrationen, die Sicherung von militärischen Anlagen und den Einsatz gegen Personen auf dem Schlachtfeld ein.

Bei allen diesen Einsätzen würden elektromagnetische Waffensysteme eingesetzt werden um leichte bis schwere physiologische Störungen oder Wahrnehmungsstörungen und Desorientierung hervorzurufen. Zusätzlich kann die Funktionsfähigkeit von Personen soweit eingeschränkt werden, daß sie im Kampf nicht mehr einsatzfähig sind. Ein weiterer Vorteil von elektromagnetischen Waffensystemen liegt darin, daß sie einen großen Bereich mit einem einzigen System abdecken können. Sie sind lautlos und es könnte schwierig sein, Gegenmaßnahmen zu entwickeln.

Wenn man davon ausgeht, daß elektromagnetische Strahlung einzelne schädliche Effekte verursachen kann, dann besteht gleichermaßen auch die Möglichkeit, daß man vorteilhafte Effekte wie die Steigerung der Leistungsfähigkeit erzielen kann. Diese Entwicklung könnte im Bedarfsfall eine erhöhte Leistungsfähigkeit ermöglichen. Wenn beispielsweise eine kleine Gruppe isoliert über eine längere Zeit operieren muß, kann die Anwendung elektromagnetischer Strahlung mit den richtigen Parametern dieser Gruppe die Möglichkeit geben, ihre Aufgabe mit minimalen Pausen durchzuführen und dabei ihre maximale Leistungsfähigkeit zu behalten. (...)

In letzter Zeit wurde über die Auslösung des Kopierens der Erbinformation der Zelle durch gepulste elektromagnetische Felder berichtet. Am anderen Ende des Spektrums nichtionisierender Strahlung kommt es nach Forschungsberichten ebenfalls zu biologischen Effekten, die mit den traditionellen Theorien nicht übereinstimmen. Kremer und andere haben mehrere Untersuchungen veröffentlicht, die die biologischen Wirkungen von Millimeterwellen geringer Intensität beschreiben. In diesen Untersuchungen wird gezeigt, daß diese Effekte nicht nur bei sehr geringen Intensitäten auftreten, sondern daß sie auch Frequenzabhängig sind.

Als Folge dieser und anderer Studien mußten einige wissenschaftlichen Gruppen ihre bisherigen Konzepte neu überdenken und nach neuen Theorien suchen. Die neueren Ansatzpunkte berücksichtigen die Erkenntnis, daß biologische Systeme bei der Einwirkung elektromagnetischer Felder ein nichtlineares Verhalten zeigen. Anstatt also einfache lineare Mechanismen bei der Wirkung elektromagnetischer Felder auf biologische Systeme anzuwenden, ist man gezwungen eine nichtlineare Wellenmechanik zu verwenden. Einige Forscher haben sogar die Mathematik der Chaostheorie verwendet.

Ein Resultat dieser Neubewertung ist die Erkenntnis vieler Wissenschaftler, daß körpereigene elektromagnetische Felder eine entscheidende Rolle bei vielen biologischen Vorgängen, darunter der Entstehung des Embryos, der Knochenheilung, der Informationsübertragung und Speicherung vor allem im zentralen Nervensystem spielen. Viele Wissenschaftler und Forscher haben auch über die schädlichen Effekte elektromagnetischer Felder auf biologische Systeme spekuliert. (...)

Guerara und andere haben vor kurzem über chaotisches Verhalten bei Zellen von Hühnerherzen berichtet, die mit elektrischen Signalen bestimmter Frequenzen und Amplituden stimuliert wurden. Es

wurde auch gezeigt, daß mit bestimmten Frequenzen und Amplituden Einfluß auf die Atmung genommen werden kann. Tiere bekamen bei bestimmten Frequenzen schwere Atemprobleme.

Im letzten Jahr hat Dr. Adey ein sowjetisches medizinisches LIDIA Gerät untersucht, von dem gesagt wird, daß es den Schlaf fördert. Das Gerät produziert Töne, Licht, Wärme und elektromagnetische Strahlung. Diese vier Stimulantien können gemeinsam, einzeln oder in beliebiger Kombination angewendet werden.

Die sowjetische medizinische Literatur beschreibt den vorteilhaften Einsatz des Gerätes bei „nicht organisch bedingten neuropsychischen und somatischen Störungen wie Neurosen, Psychosen, Schlaflosigkeit und Bluthochdruck“. Was in diesem Zusammenhang allerdings unter „nicht organisch bedingt“ zu verstehen ist und warum Bluthochdruck mit Neurosen und Psychosen in Verbindung gebracht wird ist unbekannt. ( Anmerkung des Übersetzers: Dissidenten die vom KGB in die Mangel genommen und in die Psychiatrie eingewiesen wurden, hatten allen Grund sich aufzuregen. Das treibt dann automatisch den Blutdruck hoch.)

Nach Dr. Aldeys Bericht können elektromagnetische Felder den Tagesrhythmus von Katzen verlangsamen. Insbesondere die Schlafphasen wurden durch die elektromagnetischen Felder verlängert. Die Effektivität des elektromagnetischen Feldes war bei Kombination mit Licht- und Tonestimulation geringer.

Bei Anwendung von Licht- und Tonestimulation alleine war der Schlaf tiefer, aber seine Länge wurde nicht beeinflusst. Dr. Adey hatte den Eindruck, daß man mit einer Kombination von elektromagnetischer und rhythmischer sensorischer Stimulation eine Verstärkung und Verlängerung eines bestimmten Schlafzustandes erreichen kann, was durch die einzelne Anwendung nicht erreicht werden konnte.

Das in diesen sowjetischen Versuchen benutzte Gerät stammte vermutlich aus den Fünfziger Jahren und verwendete einen selbstschwingenden Röhrenoszillator. Die Arbeitsfrequenz betrug 40 MHz mit Oberschwingungen und einzelnen Störungen bis in den GHz Bereich hinein. Die Pulsdauer betrug 0.3 Sekunden mit einer Wiederholrate von 10 bis 100 Pulsen pro Minute. ( Anmerkung des Übersetzers: Vielleicht muß es heißen pro Sekunde, denn dann käme man in den Frequenzbereich des Elektroenzephalogramms, also der Taktfrequenz des Gehirns ) In der Literatur wird über viele neuere und effektivere Geräte berichtet, die inzwischen entwickelt wurden.

In einer neueren Veröffentlichung haben Ubeda, Delgado und andere berichtet, daß die Pulsform eines magnetischen Feldes Einfluß auf die Entwicklung von Hühnerembryos hat. Sie benutzten vier verschiedene Pulsformen die sich unterschiedlich auf die Embryos auswirkten.

Das erste Signal hatte eine Anstiegszeit von 100 Millisekunden mit einem abfallenden Plateau. Das zweite Signal war ein Rechtecksignal mit einer Anstiegszeit von 2 Millisekunden. Das dritte Signal hatte eine Anstiegszeit von 42 Millisekunden und einer aufmodulierten Schwingung. Das vierte Signal hatte ebenfalls eine Anstiegszeit von 42 Millisekunden, war aber nicht zusätzlich moduliert. Alle Pulse hatten eine Dauer von 500 Millisekunden und eine Impulswiederholrate von 100 Hertz.

Als Resultat zeigten einige Wellenformen einen Einfluß auf die Entstehung des Embryos, andere nicht. Ein Fenstereffekt zeigte sich auch bei der Stärke des Signals: Einige Effekte wurden bei niedriger Intensität beobachtet, während sie bei höherer Intensität nicht mehr nachweisbar waren.

Von Frequenz und Amplitude abhängige Fenstereffekte wurden auch von anderen Forschern entdeckt. Über dieses Phänomen haben zuerst Adey und seine Mitarbeiter in den frühen siebziger Jahren berichtet, aber es wurde bis vor kurzem nicht als wichtig anerkannt. Wellenform und Fenstereffekte von Frequenz und Amplitude können spezifische biologische Ziele und Effekte haben.

Basset hat berichtet, daß neue Untersuchungen in seinem Labor gezeigt haben, daß der Spannungsverlauf eines in ein Gewebe geleiteten Impulses je nach verwendetem Gewebe oder Organ unterschiedlich ist. Er stellte fest, daß es möglich ist durch die Analyse der Reaktion in Hochfrequenzfeldern auf die Art des Gewebes zu schließen. (...)

Neueste Forschung zu chaotischem Verhalten hat gezeigt, daß die Veränderung von nur einem Parameter chaotisches Verhalten verursachen kann das zu drastischen Resultaten führen kann. Es ist nicht schwer, sich vorzustellen, daß elektromagnetische Felder auf die elektrischen Signale des Herzmuskels einwirken. Wenn die richtigen Parameter benutzt werden kann man verschiedene Resultate erzielen. Dazu gehören Herzkammerflimmern und Herzstillstand mit tödlichem Ausgang.

Untersuchungen haben verändertes Verhalten bei Tieren und verändertes Elektroenzephalogramm ( EEG ) bei Tieren und Menschen gezeigt. Welche Auswirkungen diese EEG Veränderungen bei Menschen haben kann im Moment noch nicht gesagt werden, weil dazu noch zu wenige Informationen vorliegen und es unterschiedliche Auffassungen darüber gibt, was ein „normales“ EEG ist.

Es ist im Moment noch nicht vorhersehbar, welchen Einfluß ein verändertes EEG auf das Funktionieren des Gehirns und das Verhalten von Personen hat. Einige neueste Untersuchungen weisen darauf hin, daß die Beeinflussung der Gehirnwellen großen Einfluß auf das Verhalten und die kognitiven Fähigkeiten von Personen haben kann. Einige Personen haben sogar spekuliert, daß elektromagnetische Strahlung bereits zu diesem Zweck verwendet wurde.

Einige neuere theoretische Untersuchungen kommen zu der Überzeugung, daß die neuronalen Synapsen zu klein für normale chemische Vorgänge sind und daß deshalb quantenmechanische Vorgänge stattfinden. Es wurde bisher angenommen, daß ein chemisches Potential die Vesikel zur Ausschüttung von chemischen Neurotransmittern veranlaßt, die dann nach Durchquerung der Synapse beim zweiten Neuron die Auslösung seines Aktionspotential veranlaßt.

Wenn es sich hierbei um einen quantenmechanischen Vorgang handelt kann der Mechanismus im Gegensatz zum klassischen chemischen Konzept folgendermaßen angenommen werden: Das Aktionspotential verursacht nach Durchwanderung des Nervenzellfortsatzes einen Einfluß über den synaptischen Spalt der eine Elektronenübertragung in umgekehrter Richtung verursacht und damit den Vesikeln die Informationsübermittlung bestätigt. Diese Bestätigung veranlaßt die Vesikel die Neurotransmitter auszuschütten.

Dieser Vorgang findet auch unter Beteiligung von Leckströmen benachbarter Neuronen und perineuronaler Zellen statt. Die Zellen kommunizieren miteinander, so daß das System viel komplizierter ist, als man gedacht hat. Daß diese statistischen quantenmechanischen Effekte nicht nur von einfachen elektrischen Vorgängen in einzelnen Zellen, sondern von der Kommunikation zwischen mehreren Zellen abhängen, läßt den Schluß zu, daß das komplexe System anfällig für äußere nichtlineare elektromagnetische Einflüsse ist.

Die Störung neuronaler Wege kann zu einer Vielzahl von Effekten führen. Bei den heutigen komplizierten Waffensystemen ist es nicht nötig die Bedienung vollständig auszuschalten um sie kampfunfähig zu machen. Wenn beispielsweise das Zeitempfinden oder die kognitive Fähigkeit beeinträchtigt wird, kann das Personal die Fähigkeit zur Bedienung ihrer Geräte ( Fliegen eines Flugzeuges, Treffen der richtigen Entscheidungen bei komplexen Waffensystemen oder die Erfüllung ähnlicher Aufgaben ) verlieren.

Wegen der vielen beteiligten Parameter und der offensichtlichen Spezifität der einzelnen Parameter kann man für jeden Zweck passende Effekte auswählen. Diese Flexibilität gibt dem Anwender eine Vielzahl von Möglichkeiten. Sie öffnet die Tür zu einer angemessenen Reaktion im Krieg, sei er konventionell oder unkonventionell. Es gibt noch viele offene Fragen die diese Technologie betreffen.

Bis jetzt hat sich die überwiegenden Mehrzahl der Forschungen in den USA auf Versuche mit einer Frequenz und Standardparametern beschränkt. Experimente mit mehreren gleichzeitig benutzten Frequenzen oder veränderlichen Parametern sind noch nicht durchgeführt worden. Bis heute hat die Mehrzahl der Amerikanischen Forscher angenommen, daß eine „Mikrowelle eine Mikrowelle“ ist und daß bei einer Frequenz durchgeführte Forschungen auf alle Frequenzen in diesem Bereich übertragbar sind.

Wir wissen jetzt, daß die Experimente frequenzspezifisch sind. Aber wie frequenzspezifisch? Hängt die Spezifität von dem Bereich des elektromagnetischen Spektrums ab, in dem man forscht? Es gibt

unbestätigte Berichte, daß Veränderungen von 0,1 Hertz eine Auswirkung haben. Die meisten Wissenschaftler glauben immer noch nicht, daß eine so kleine Frequenzdifferenz von Bedeutung ist.

Doch Rapp hat gezeigt, daß frequenzkodierte Signale als Auslöser zur Ausschüttung von Amylase aus den Speicheldrüsen von Fliegen ( *Calliphora erythrocephala* ) dienen kann. Die Frequenzunterschiede die die Ausschüttung des Enzyms beeinflusste betrugen zwischen 0,00 und 0,056 Hertz. In dieser Studie war das Stimulanz die Chemikalie 5-Hydroxytryptamin. Besonders interessant ist, daß die chemische Reaktion in eine digitale Hochfrequenzschwingung umgewandelt wurde. Es fand also eine Wandlung von Analog in Digital und zurück in Analog statt.

Daraus ergibt sich die grundsätzliche Frage, ob die Wirkung auch unter Umgehung des chemischen ( analogen ) Auslösers durch direkte Stimulation der Zelle mit einem elektromagnetischen Signal gleicher Frequenz ausgelöst werden kann. Das Resultat dieser Untersuchung zeigt klar, daß die exakte Einhaltung einer spezifischen Frequenz notwendig sein könnte, um ein spezifisches Resultat zu erzielen.

Im Gegensatz zum materialistischen Ansatzpunkt der Sowjets auf diesem Gebiet und der von ihnen zur Erklärung genutzten elektromagnetischen Strahlung ist es zweifelhaft, daß alle diese Effekte auf die Einwirkung elektromagnetischer Felder zurückgeführt werden können.

Aber auf jeden Fall gibt es Beweise daß bestimmte Funktionen und Möglichkeiten durch elektromagnetische Felder beeinflusst werden können. Aber dieses Gebiet ist bis jetzt vernachlässigt worden. Es hat sicherlich keine ausreichende Forschung durch kompetente Wissenschaftler gegeben.  
(...)

**Will Radiofrequency Weapons be the Sputnik of the '80s?, Robert Gallagher. In: 21st Century Science & Technology, March-April 1988, Vol.1 No.1, S.58-61**

## **Sind Radiofrequenzwaffen der Sputnik der 80er Jahre?**

(...) Seit mehr als 15 Jahren entwickeln sowjetische Forschungsinstitute Geräte, die Flugzeuge, Panzer und andere Waffensysteme unbrauchbar machen und ganze Bataillone von Soldaten auf einen Schlag töten können. Diese Geräte strahlen Pulse im breiten Band des Radiofrequenzbereichs des elektromagnetischen Spektrums ab, und werden darum Radiofrequenzwaffen genannt. Auch wenn Flugzeuge und andere Waffensysteme konstruktiv gegen solche Radiofrequenzwaffen geschützt werden können, gibt es bis jetzt noch keinen Schutz vor Radiofrequenzangriffen auf Personen.

Der erste Hinweis darauf, dass die Sowjetunion eine neue Superwaffe entwickelte, ergab sich bei den Verhandlungen der Strategic Arms Limitation Talks ( SALT 2 ) Ende der 70er Jahre. (...) Sowjetische Teilnehmer an den SALT 2 Gesprächen schlugen ein Verbot "einer neuen Generation von Massenvernichtungswaffen" die "Pulse starker elektromagnetischer Strahlung" gegen Material und Personen verwenden. Damals wurde in Luft- und Raumfahrt Veröffentlichungen sowie in Veröffentlichungen über Waffenkontrolle zum Erstaunen amerikanischer Wissenschaftler darüber berichtet. Allerdings wurden diese Angabe jetzt von Pentagon nahen Quellen bestätigt. Und die Ausgabe 1987 der vom Verteidigungsministerium herausgegebenen Schrift Soviet Military Power warnt:

Die UdSSR hat Forschungen auf dem Gebiet starker Radiofrequenz Signale durchgeführt, die das Potential haben, wichtige elektronische Schaltungen der Sprengköpfe von ballistischen Raketen oder Satelliten zu stören oder zu zerstören...Neuere sowjetische Entwicklungen auf dem Gebiet von Radiofrequenzgeneratoren könnten sie in die Lage versetzen, Waffen herzustellen, die elektronische Geräte stören oder zerstören oder Bedienungspersonal desorientieren. Sie haben einzelne Pulse mit einer Spitzenleistung von mehr als 1 Gigawatt und Pulsreihen mit mehr als 100 Megawatt Spitzenleistung produziert. (...)

Das Pentagon hat in dieser Angelegenheit absichtlich untertrieben. Offen erhältliche Informationen über die sowjetische Entwicklung kompakter Generatoren elektromagnetischer Energie im Radiofrequenzbereich sowie die führende Forschung sowjetischer Wissenschaftler auf dem Gebiet der Wirkung kurzer Pulse kohärenter elektromagnetischer Strahlung auf biologische Systeme ergeben das beängstigende Bild, dass die Sowjets Angriffswaffen entwickelt haben und kurz vor deren Einführung stehen, die effektiver sind als die nuklearen Waffen, von denen man annahm, dass sie am wirkungsvollsten seien.

(...) Die zerstörerische Wirkung von starken Mikrowellenpulsen auf die Elektronik von Flugzeugen und anderen Waffensystemen ist bekannt. Wenn sie mit Mikrowellenpulsen der richtigen Frequenz angegriffen werden, nehmen die Siliziumchips moderner elektronischer Geräte die Energie wie eine Antenne auf. Ein Hochleistungspuls solcher Mikrowellen verursacht für kurze Zeit einen elektrischen Strom in der Elektronik, wodurch die Schaltung zerstört wird. Gefährlicher sind elektromagnetische Waffen gegen Personen. Die Prinzipien, nach denen sie funktionieren sind im Westen nicht genau bekannt. Auch wenn westliche Wissenschaftler in der Lage sein könnten, ähnliche Geräte wie die Sowjets zu entwickeln, wissen sie nicht, wie diese anzuwenden sind.

Es ist bekannt, dass verschiedene nichtlineare Wirkungen von Radiofrequenzwaffen benutzt werden können, um Leben zu zerstören. Diese Wirkungen hängen von der Länge und Stärke der Radiofrequenzpulse, ihrer Kohärenz und der verwendeten Frequenz oder Mischung von Frequenzen ab. In keinem dieser Fälle hängt die tödliche Wirkung von der örtlichen oder allgemeinen Erwärmung des Gewebes ab. ( Die Stärke der Strahlung bezieht sich auf die auf eine bestimmte Fläche pro Sekunde gestrahlte Leistung. Kohärenz bezeichnet den Grad in dem die Strahlung aus Wellen gleicher Frequenz besteht und in wie weit die Wellen in gleicher Phase schwingen. )

Um eine tödliche Wirkung zu haben, müssen die Radiofrequenzpulse in der Lage sein, in den Körper einzudringen. Bei Frequenzen unterhalb des Mikrowellenbereichs besteht in dieser Richtung kein Problem. Wellenlängen im Millimeterbereich, die bedeutende Wirkungen haben, aber alleine nicht weit genug in den Körper eindringen, können in den Körper transportiert werden, wenn sie als ein "chirp" ( Anmerkung des Übersetzers: Chirp bedeutet übersetzt: Zwitschern, und wird benutzt um die schnelle Frequenzänderung eines einzelnen Radarimpulses zu bezeichnen. Diese schnelle Frequenzänderung dient unter anderem dazu, das Radarsignal zu tarnen. In diesem Fall wird mit Chirp die Modulation der relativ niederfrequenten Radiofrequenzstrahlung mit einer höheren Frequenz als die der Grundschiwingung bezeichnet ) auf einer Trägerwelle niedrigerer Frequenz befördert werden.

### Wie töten Radiofrequenzwaffen?

Radiofrequenzwaffen können auf drei verschiedenen Wegen töten:

**1. Töten durch das Hervorrufen von zerstörerischen Erschütterungen hervorruhenden Schwingungen in lebenswichtigen Organen wie dem Rückenmark durch Umwandlung elektromagnetischer Energie in akustische Energie.**

Unter bestimmten Bedingungen können biologische Makromoleküle elektromagnetische Strahlung absorbieren und dann einen Teil oder die gesamte Energie in Form von hochfrequenten Vibrationen abgeben, die dann die Biomoleküle zerreißen. Da alle Vibrationen Formen von Schall oder akustischer Energie sind, nennt man diese Umwandlung von elektromagnetischer Strahlung in Vibrationen elektromagnetisch-akustische Kopplung. Wenn die Frequenz der Vibrationen hoch ist, bezeichnet man sie als akustische Schockwellen. Diese Schockwellen wären sehr zerstörerisch, wenn sie in lebendem Gewebe hervorgerufen würden.

Bei einer Konferenz des Physikalischen Lebedev Instituts in Moskau im Januar 1973 hielt D.S. Chernavskii einen Vortrag über die Prinzipien der elektromagnetisch-akustischen Kopplung. Er betonte, dass Mikrowellen "Anregungen von elastischen Oszillationen der ganzen Struktur von Proteinen" hervorrufen können. Außerdem berichtete er dass Polypeptidmoleküle eine geschätzte "natürliche Vibrationsfrequenz" ( Anmerkung des Übersetzers: Also eine Resonanzfrequenz ) von 100 GHz haben, die durch Mikrowellen im gleichen Frequenzbereich angeregt werden könnte.

**2. Töten durch das Auslösen von Prozessen innerhalb der Zellen eines Organismus die zur Zerstörung dieser Zellen führen.** Bei derselben Konferenz des Lebedev Institutes im Jahre 1973 berichteten A.Z. Smolyanskaya und R.L. Vilenskaya dass die Bestrahlung von Kulturen von menschlichen E. coli Bakterienzellen mit spezifischen Frequenzen von Millimeterwellenstrahlung bei einer Energiedichte von 0,01 Milliwatt pro Quadratzentimeter dazu führte, dass normalerweise inaktive Zellmechanismen ein Gift produzierten, dass die Zellen tötete. Smolyanskaya und Vilenskaya berichteten, dass "Strahlung im Millimeterband als ein völlig neuartiger Wirkmechanismus angesehen werden kann, der den funktionalen Regulationsmechanismus genetischer Elemente in der Zelle stört". Die Stärke der Strahlung, die in ihren Versuchen verwendet wurde, entsprach derjenigen einer 100 Watt Glühlampe in einer Entfernung von 15 Metern.

**3. Töten durch Radiofrequenzpulse die, wenn sie einmal in den Körper gelangt sind, durch mehrere Photonenreaktionen die Wirkung sichtbaren oder ultravioletten Lichts haben.** Bei dieser Wirkung kann die Strahlung, die in der Theorie eine zu niedrige Frequenz hat, um ein Atom abzuspalten, trotzdem unter bestimmten Bedingungen eine solche Wirkung haben. Wissenschaftler nehmen an, dass es sich bei diesem Vorgang um eine gemeinsame Wirkung kohärenter Strahlung genügender Stärke handelt. Strahlung die eine zu niedrige Frequenz hat, Atome oder Moleküle zu ionisieren - also ein Elektron abzuspalten - kann diese trotzdem ionisieren und damit die Wirkung von ultraviolettem Laserlicht haben. Diese "synthetischen" ultravioletten Pulse könnten DNA und RNA in jeder menschlichen Zelle zerreißen, in die die Pulse mit genügender Stärke eindringen. Es braucht nicht gesagt zu werden, dass das den Stoffwechsel einer solchen Zelle zerstören würde. (...)

In dem Bereich des Radiofrequenzspektrums der als Mikrowellen bekannt ist hat die Sowjetunion eine Reihe von Radiofrequenzgeräten entwickelt mit denen die kurzen Pulse mit hoher Leistung hergestellt werden können, die sich gut zur bioradiologischen Kriegführung eignen.

Im Jahre 1975 verkündete eine von M.S. Rabinovich und A.A. Rukhadze geleitete Gruppe von sowjetischen Physikern am Physikalischen Lebedev Institut dass sie mit einem "Zyklotronresonanzmaser" elektromagnetische Mikrowellenpulsstrahlung mit einer Zeitdauer von 35 Nanosekunden ( Milliardenstel Sekunde ) bei einer Frequenz von 10 Gigahertz und mit einer Spitzenpulsleistung von 2 Megawatt produziert haben.

Im darauffolgenden Jahr berichtete eine andere sowjetische Gruppe, die von A.N. Didenko am Institut für Kernphysik in Tomsk geführt wurde, über die Produktion von Mikrowellenpulsen einer Frequenz

von 3 Gigahertz mit einer Dauer von 50 Nanosekunden bei einer Spitzenpulsleistung von 1000 bis 2000 Megawatt mit einer Art von Zyklotronresonanzmaser den man Gyrotron nennt. Das Gerät hatte einen Wirkungsgrad von 30 Prozent. (...)

In den darauffolgenden Jahren berichteten die sowjetischen Forschungsgruppen am Lebedev Institut sowie am Institut für angewandte Physik in Gorky ständig über die Produktion von Nanosekundenpulsen mit Zyklotronresonanzmasern mit Leistungen von zig Megawatt abgestrahlter Leistung bei immer höheren Frequenzen - bis hin zu 125 Gigahertz - bis der größte Teil ihrer Arbeit als Geheim eingestuft wurde.

Von der Spitzenleistung hängt die effektive Reichweite und die Größe der von einer Radiofrequenzwaffe bestrahlten Fläche ab. Um ein Ziel zu zerstören wird eine bestimmte Leistungsdichte benötigt. Gleichzeitig ist es bei einem Einsatz gegen Soldaten wünschenswert, die abgestrahlte Leistung einer Radiofrequenzwaffe über eine große Fläche zu verteilen damit die Zahl der betroffenen Personen möglichst groß ist. (...)

Seit den 60er Jahren hat sich die Zahl der mit Gyrotron Forschung beschäftigten Personen in der Sowjetunion versechsfacht. Trotzdem hat während dieses Anstiegs der an dem Forschungsprogramm beteiligten Personen die Zahl der wissenschaftlichen Veröffentlichungen über die Ergebnisse dieser Forschung in der dem Westen zugänglichen Literatur abgenommen. Ein Bericht der Rand Corporation aus dem Jahre 1986 mit dem Titel "Soviet Development of Gyrotrons" zieht folgenden Schluß: "Ein großer Teil dieser Forschung wurde in den letzten Jahren unter Geheimhaltung gestellt." (...)

Die Vereinigten Staaten haben erst im Jahre 1984 ein ernsthaftes Programm für Gyrotrons zur Produktion von kurzen Pulsen hoher Leistung gestartet. Auf dem internationalen Symposium für Gyrotron Entwicklung in Juli 1984 in Lausanne in der Schweiz rief Professor Victor L. Granatstein von der Universität von Maryland zur Entwicklung von Hochleistungsgyrotron Geräten auf. Zuerst sollte ein "Gyroklystron Verstärker" der Mikrowellenpulse mit Frequenzen von 10 Gigahertz und mit einer Spitzenpulsleistung von 300 Megawatt bei einer Pulslänge von 100 Nanosekunden produzieren kann, hergestellt werden. In seinem Vortrag über die physikalischen Probleme und die Machbarkeit eines solchen Gerätes bezog sich Granatstein fast ausschließlich auf sowjetische Arbeiten auf diesem Gebiet.

Ebenfalls im Jahre 1984 intensivierte das Lawrence Livermore National Laboratory plötzlich ein Programm mit dem verkündeten Ziel, ein Gerät mit der Bezeichnung Vircator zu entwickeln, das kurze Mikrowellenpulse hoher Spitzenleistung für militärische Zwecke produziert. Es wurde auch begonnen, die Wirkungen von Mikrowellen auf militärische Elektronik zu erforschen. Vircatoren in Livermore und auf der Kirtland Air Force Base haben Spitzenleistungen im Gigawatt Bereich produziert. (...)

Der entscheidende Punkt ist, dass ein Gyrotron für Hochleistungspulse (...) auf einen mittelgroßen Lastwagen passt. Bei einem Angriff könnten sowjetische Spezialtruppen mit solchen Lastwagen NATO Flugzeuge, Raketen und Panzer zerstören bevor diese Verteidigungseinrichtungen in Stellung gebracht werden können. Wichtiger noch ist, dass Spezialtruppen die in radiobiologischer Kriegführung ausgebildet sind, ganze Offiziergruppen, Divisionen und Bataillone ausschalten könnten.



**‘Brainwash’ Attempt by Russians?**  
**The Washington Post, 10. May 1972, S. B-15**

## Versuch der Gehirnwäsche durch die Russen?

Von Jack Anderson

Versteckt zwischen den geheimsten Akten der Central Intelligence Agency befindet sich ein Bericht über einen möglichen Versuch der Sowjets bei unserem Botschaftspersonal in Moskau mit mysteriösen Mikrowellen "Gehirnwäsche" durchzuführen. Die phantastischen Einzelheiten befinden sich in einem Bericht mit der Bezeichnung "Operation Pandora", der beschreibt, wie die Russen unsere Botschaft mit beängstigenden Impulsen niedriger Stärke bombardiert haben. Es wurde vermutet dass der tatsächliche Grund dafür der Versuch der Veränderung der Persönlichkeiten unserer Diplomaten war.

Diese bizarre Geschichte begann im Jahre 1945, als ein Russe unserem damaligen Botschafter Averell Harriman ein schön geschnitztes Großes Wappen der Vereinigten Staaten schenkte. Stolz hängte Harriman es in der Botschaft auf. Das Wappen enthielt ein winziges elektronisches Abhörgerät, das bis zu seiner Entdeckung im Jahre 1952 die Gespräche innerhalb der Botschaft überwachte. Als Folge dieser erschreckenden Entdeckung gab es dringende Anordnungen, dass alle Botschaften regelmäßig auf elektronische Signale überprüft werden müssen. In den 60ern entdeckten US-Sicherheitsfachleute die merkwürdigen Mikrowellensignale, einige ungepulst und einige gepulst, die aus einem benachbarten Gebäude auf unsere Moskauer Botschaft gerichtet waren.

Die CIA stellte schnell fest, daß die russische medizinische Literatur darauf hinweist, dass Mikrowellen zu Anspannung der Nerven, leichter Erregbarkeit und sogar zu Störungen führen kann. Die CIA vermutete, dass die Russen versuchten, die amerikanischen Diplomaten mit den Mikrowellen verrückt zu machen. Weder die CIA noch das Außenministerium hatten die Möglichkeit, die Wirkung der lautlosen Strahlen auf Menschen zu untersuchen. Im Pentagon allerdings hatte das streng geheime Advanced Research Project auf dem Gebiet elektronischer Sensoren und anderer merkwürdiger Projekte gearbeitet. Diese Behörde begann unter der Leitung von Richard Cesaro eine geheime Untersuchung der Wirkung von Mikrowellen auf Personen. Cesaro gab diesem Projekt den Tarnnamen "Operation Pandora" und beauftragte den Arzt Dr. Herb Pollack sowie zwei hervorragende militärische Fachleute, Dr. Joseph Sharp vom Walter Reed Army Hospital und den Ingenieur und Mikrowellenexperten Mark Groove von der Luftwaffe mit der Arbeit.

Sharp und Groove wurden über die in der Botschaft gemessenen Mikrowellen Daten informiert und stellten die gleichen Bedingungen wie in der Botschaft her, wobei sie die Diplomaten durch Affen ersetzten. Die Affen trainierte man, bestimmte Aufgaben zu erledigen worauf sie mit Fressen belohnt wurden, ähnlich wie Botschaftsangestellte am Ende eines Arbeitstages mit einem trockenen Martini belohnt werden könnten. Die Affen wurden im Walter Reed Krankenhaus monatelang Tag und Nacht beobachtet während ein begleitender Versuch mit Kaninchen vom Gutachter Dr. Milton Zaret in seinem eigenen Labor durchgeführt wurde. In der Moskauer Botschaft wusste in der Zwischenzeit niemand außer den obersten Diplomaten und den Sicherheitsfachleuten von dem geheimen Mikrowellendrama. 1967 glaubten die Wissenschaftler, dass sie die Affen lange genug beobachtet hatten um eine vorläufige Aussage machen zu können. Einige glaubten, dass es Zeichen für durch die Mikrowellen verursachtes "verändertes Verhalten" gäbe, aber die Mehrzahl widersprach dem. Nur die Kaninchen zeigten deutliche Veränderungen des Pulses, was Zaret auf die Erwärmung durch die Strahlen zurückführte.

Die unterschiedlichen Meinungen über psychologische Veränderungen wurden an eine streng geheime Kommission weitergeleitet, die auch keine endgültige Entscheidung darüber treffen konnte, ob die Strahlen das Gehirn der Affen beeinflusst hatten. Trotzdem blieb der Verdacht und das weiße Haus entschied, dass die Mikrowellenbestrahlung, auch wenn sie nicht zur "Gehirnwäsche" des Botschaftspersonals diene, beendet werden sollte. Es wurde auch vermutet, dass die Wellen Teil einer vollständig neuen Überwachungstechnik sein könnten. Bei dem Treffen zwischen Präsident Lyndon Johnson und dem sowjetischen Premier Aleksei Kosygin in Glassboro im Jahre 1967 wurde auch die Frage der Mikrowellenstrahlen besprochen. Ein Informant behauptet, dass Johnson

persönlich Kosygin gebeten hat die Bombardierung mit den Strahlen zu beenden, obwohl andere Quellen aussagen, dass dieses Gesuch auf einer niedrigeren Ebene gemacht wurde.

1968 waren die meisten von Cesaros Wissenschaftlern davon überzeugt, dass die Mikrowellen keine psychologische Gefahr darstellen und die Versuche wurden Anfang 1969 beendet. Die hervorragende Arbeit der Gruppe hat allerdings jetzt zu bedeutender Forschung auf dem Gebiet der Wirkung von Mikrowellen geführt. Bis jetzt haben Versuche gezeigt, dass starke Strahlung Augen, Geschlechtsorgane und vielleicht auch andere Teile des Körpers verletzen kann. Aber bis jetzt gibt es keinen endgültigen Beweis dafür, dass Strahlung geringer Stärke gefährlich ist. Anmerkung: Wir haben mit Cesaro, Pollack, Sharp, Zaret und Grove gesprochen. Alle haben zugegeben, dass sie Mitarbeiter der "Operation Pandora" waren, aber alle weigern sich Details zu nennen. Wie Sharp sagte: "Pandora wurde damals für geheim erklärt und ist es noch heute."

Nicht nur im Krieg werden Radiofrequenzwaffen eingesetzt, sondern auch um den zivilen Gegner auszuschalten. Ein Fall, an den sich viele Ältere erinnern werden, war der von den Russen dem amerikanischen Schachspieler Fischer vorgeworfene Einsatz von Mikrowellen gegen seinen russischen Gegner Spassky, um die Schachweltmeisterschaft 1972 in Reykjavik zu gewinnen. Wie aus dem folgenden Artikel von Nicolas Wade in Science 1972 hervorgeht, haben auch die anderen Gegner von Fischer ähnliche Probleme während ihres Spieles gehabt.

**Fischer-Spassky Charges: What did the Russians have in Mind? Nicolas Wade, Science, 1972, 177, S.778**

## Die Vorwürfe im Fall Fischer-Spassky: Was ging in den Köpfen der Russen vor?

Viele außergewöhnliche Behauptungen haben die in Reykjavik ausgetragenen Meisterschaften begleitet, aber die bei weitem merkwürdigste war die letzte Woche von der russischen Seite vorgetragene Beschuldigung, dass Fischer "elektronische Geräte und chemische Substanzen" benutzt hat um Spasskys Spielvermögen zu beeinträchtigen. Die isländische Schachvereinigung hat die Beschuldigung ernst genommen und einen Elektronikingenieur und einen Chemiker bestellt um die Vorwürfe zu untersuchen, aber es wurden keinerlei Hinweise gefunden, die die russischen Beschuldigungen bestätigen. Angenommen, die Russen glaubten an die von ihnen vorgetragenen Beschuldigungen - und es wäre unwahrscheinlich, dass sie sie sonst in aller Öffentlichkeit vorgetragen hätten - was hatten sie erwartet zu finden?

Es war außer für die Russen auch für andere offensichtlich, dass Spassky sich nicht so verhalten hat wie er es normalerweise tut. "Er lächelt nicht. Er verhält sich wie ein Mann im Gefängnis. Er denkt nicht nur an Fischer", kommentierte der argentinische Großmeister Miguel Najdorf. Spasskys Helfer Efim Geller sagte, als er die Vorwürfe vorbrachte: "Ich kenne ( Spassky ) seit vielen Jahren und das ist das erste Mal, dass ich ein so ungewöhnliches Nachlassen der Konzentration und ein solch impulsives Spiel bei ihm sehe, was ich nicht auf ( Fischers ) außergewöhnlich eindrucksvolles Spiel zurückführen kann."

Andere Beobachter haben Spasskys Lustlosigkeit mit "Fischer-Angst" erklärt, dem tranceähnliche Zustand, der auch die anderen Großmeister - Taimanov, Larsen und Petrosian - betraf, die Spassky als Hindernisse auf dem Weg Fischers zum Sieg vorangegangen waren. Den Russen könnte es erschienen sein, dass möglicherweise etwas Handgreiflicheres als Hypnose hinter dem zuvorkommenden Hang von Fischers Gegnern zum Aufgeben, bevor die Zeit dafür gekommen war, gesteckt hat.

In der russischen medizinischen Literatur kennt man die Beschreibung einer Erkrankung die als "Asthenisches Syndrom" bekannt ist. Die Symptome sind unter anderem Schwäche, schnelle Erschöpfbarkeit, Depressionen, asoziales Verhalten, Angstzustände, Beeinträchtigung des Gedächtnisses und anderer mentaler Funktionen sowie die Unfähigkeit Entscheidungen zu treffen. (*Anmerkung des Übersetzers: Das was man heute chronic fatigue syndrom, CFS nennt*)

Als Ursache für das Asthenische Syndrom wird Mikrowellenstrahlung niedriger Intensität genannt. Sowjetische Physiologen erklären diese Krankheit auf der Grundlage einer Theorie von Pavlov, die das zentrale Nervensystem als besonders empfindlich für Strahlung ansieht. Westliche Physiologen erkennen an, dass starke Mikrowellenstrahlung durch eine Erwärmung des Gehirns zu geistigem Unwohlsein führen kann, aber sie haben in der Regel Schwierigkeiten gehabt, die Effekte bei niedriger Intensität zu bestätigen, die von der russischen Schule beschrieben werden.

Eine Gelegenheit für die Physiologen beider Seiten, dieses Problem zu studieren, war die angebliche Bombardierung der amerikanischen Botschaft in Moskau während der 60er Jahre. Der Zweck dieses bemerkenswerten Zwischenfalls war nach Meinung des Journalisten Jack Anderson, die Persönlichkeit amerikanischer Diplomaten zu verändern. In der Operation Pandora setzte die Advanced Research Projects Agency eine Anzahl von Affen der gleichen Mikrowellenbestrahlung aus wie sie in der Botschaft gemessen wurde, aber Psychologen konnten keinen endgültigen Beweis erbringen, dass die Funktion des Gehirns der Affen beeinträchtigt wurde, berichtete Anderson in einem Artikel vom 10. Mai. ( Das Außenministerium wollte letzte Woche keinen Kommentar zu dem behaupteten Zwischenfall abgeben. )

Haben die Russen geglaubt, dass Fischer Mikrowellen gegen Spassky einsetzt? "So erschien es mir - die Berichte in ihrer Literatur sind dafür typisch" sagt Herbert Pollack, ein Berater des Institute of Defense Analyses, der Fachmann auf diesem geheimen und der Allgemeinheit unbekannten Gebiet ist. Aber die Russen haben bei ihrer Erklärung in der letzten Woche nicht gesagt, welcher Art die elektronischen Geräte sind, von denen sie annehmen, dass Fischer sie benutzt. Sie hatten Briefe erhalten, sagte Geller, die darauf hinweisen, dass der Stuhl Fischers und die spezielle Beleuchtung die Orte sind, von denen die unsichtbare Beeinflussung ausgehen könnte. Professor Sigmundur Gudbjarnason von der Universität Reykjavik hat Proben der Stühle der beiden Spieler mit Hilfe der Gaschromatographie untersucht, aber beide haben die gleichen Profile gezeigt ohne den geringsten Hinweis auf Toxine, Pheromone oder unerwünschte Alchemie. Und nichts außer den jetzt berühmten zwei toten Fliegen wurde in der Beleuchtung der Halle gefunden.

Die russische Seite ist nun dem Spott ausgesetzt, der ihre Beschwerde ausgelöst hat. Trotzdem, so absurd die Beschuldigungen den Zuschauern in Reykjavik erschienen sein mögen, aus einer anderen Perspektive, im fernen Büro eines Kremel-Bürokraten, könnte das ein plausibler Schlüssel zu einer Reihe von merkwürdigen und beunruhigenden Fakten sein.

## Behinderung der Wissenschaft

Über die Einflußnahme auf Wissenschaftler, die sich mit diesem Forschungsgebiet befassen finden wir Informationen in dem folgenden Artikel.

**Bioelectromagnetics: How Radiofrequency Waves Interact with Living Systems. James W. Frazer, Joye E. Frazer In: 21st Century Science & Technology, March-April 1988, Vol. 1 No. 1, S. 50-57**

(Bioelektromagnetismus: Wie Radiofrequente Wellen auf lebende Systeme einwirken)

### RF Politik

Die weitere Geschichte dieser Forschungsgruppe ist interessant. Adeys Gruppe führte ihre praktischen und theoretischen Studien des nichtlinearen Verhaltens biologischer Systeme bei elektromagnetischen Feldern niedriger Intensität fort, aber fast in jedem Jahr wurden ihre Mittel gekürzt. Die diese Studien finanzierenden und überwachenden Bundesbehörden wurden zerschlagen, die Mitarbeiter versetzt. Die Forschungslabore der EPA wurden aufgeteilt und die Mitarbeiter verließen die EPA oder wurden auf anderen Gebieten beschäftigt. Prince, Frazer, Mori und die anderen Forscher die die ersten Versuche mit Lymphozyten durchgeführt hatten, haben aufgegeben. Sie wurden Opfer von Stellenkürzungen, gingen in andere Forschungsbereiche oder in Rente. Dadurch wurde ein für die theoretische Biologie sehr wichtiger Forschungsbereich effektiv abgewürgt. Ein Teilgebiet das wirtschaftlich erfolgreich war, hat überlebt, der Einsatz elektrischer Felder zur Zellverschmelzung, vor allem von aus der Milz isolierten Lymphozyten. Dieses Verfahren war vor allem in West- und Ostdeutschland in Gebrauch um Kulturen von Lymphozyten der Milz von Mäusen, die das AIDS Virus enthielten, zu entwickeln um spezifische Antikörper herzustellen. In diesem gemeinsamen Projekt an dem auch das Scripps Institute in La Jolla und einige kleine amerikanische Firmen beteiligt sind. Ein "nichtthermischer" Effekt (!) allerdings bei niedrigen Frequenzen und mit Kombinationen von Feldern, die normalerweise nicht bei anderen Experimenten benutzt werden.

(S.55) Die Rückzugsposition vieler Bundesbehörden ist einfach: "Nun, es kann sein, dass diese subtilen Effekte existieren, aber es scheint nicht, dass sie irgendeine Auswirkung auf Tiere oder Menschen haben." Eine interessante Einstellung, aber die einzige gut kontrollierte echte Langzeitstudie mit Tieren, die bekannten Feldern ausgesetzt waren, schien eine Zunahme von Krebs in der bestrahlten Gruppe zu zeigen. Anstatt diese Arbeit fortzusetzen, wurde die Forschung beendet und ein großer Teil der benutzten Geräte von der finanzierenden Bundesbehörde zurückgefordert. Die Daten wurden mehrfach umgeschrieben bevor sie in stark überarbeiteter Form veröffentlicht wurden, und eine weitere Forschergruppe ist nun durch mangelnde finanzielle Unterstützung zerschlagen worden. ( Wir nennen in der Öffentlichkeit keine Namen, denn die Vergeltung käme schnell und sicher. )

(S.57) Man sollte meinen, dass die Wirkung von modulierten elektromagnetischen Feldern bei Frequenzen und Impedanzen, von denen bekannt ist, dass sie verschiedene Gebiete des Gehirns beeinflussen, eine ziemlich hohe Priorität für die Forschung hat, aber das scheint für die westliche Welt nicht zuzutreffen. Im Ostblock wird auf diesem Gebiet seit langem geforscht. Vielleicht werden wir eine neue technologische Überraschung erleben.

(S.57) Effekte die durch die Ausschüttung von Kortikoiden ausgelöst werden können, schließen die Unterdrückung von großen Teilen des Immunsystems ein. Wir haben gelernt, fasziniert von dieser Reaktion als eine Folge von AIDS zu sein, aber wir betrachten eine solche Reaktion bei den empfohlenen Grenzwerten als nicht bedeutend. ( Anmerkung: Hier 1 Milliwatt/Quadratzentimeter )

**Microwaves and behavior, Justesen, D.R.. In: American Psychologist 30: 391-401 (1975).**

## Mikrowellen und Verhalten

Der Mechanismus der Erhitzung biologischer Materialien durch Mikrowellen ist relativ gut bekannt und die Folge zweier elektrophysikalischer Eigenschaften von Wasser. Zuerst sind die Wassermoleküle polarisiert, das heißt die Oberflächenladung ist nicht an allen Punkten gleich. Es handelt sich also um einen elektrischen Dipol, ein Molekül, das sich neu orientiert wenn ein äußeres elektrisches Feld auf dieses Molekül einwirkt, so wie Papierschnitzel von einem elektrostatisch geladenen Stab angezogen oder abgestoßen werden. Die zweite Eigenschaft des Wassers ist seine hohe molekulare Viskosität, das was man auch als lange Entspannungszeit (relaxation time ) bezeichnet. Wenn seine Entspannungszeit kurz ist, kann ein polarisiertes Molekül sich in einem oszillierenden elektrischen Feld schnell an diesem Feld neu ausrichten. Wassermoleküle sind nicht in der Lage sich in einem schnelloszillierenden elektrischen Feld vollständig neu zu orientieren, so dass ihre hohe Viskosität zu einer "molekularen Reibung" führt. Ein großer Teil der Mikrowellenenergie die auf ein biologisches Gewebe fällt wird so in Wärme umgewandelt. (...)

Es gibt eine Möglichkeit die absorbierte Radiofrequenzstrahlung ungefähr abzuschätzen, wenn die Dimensionen des biologischen Ziels im Verhältnis zu der Wellenlänge der auf sie einwirkenden Radiofrequenzstrahlung groß sind: Ungefähr die Hälfte der Energie wird absorbiert und die andere Hälfte wird gestreut. Wenn die Dimensionen des biologischen Ziels viel kleiner sind als die Wellenlänge der einfallenden Strahlung gilt: Das Ziel wird für die Strahlung durchscheinend oder transparent und wenig oder keine Energie wird absorbiert. Wenn die Dimensionen des biologischen Körpers und die Wellenlänge der Radiofrequenzstrahlung sich annähern, kommt es zu einer sehr komplizierten Streuung, eine Folge von Tälern und Spitzen der Intensität, und es wird entweder sehr wenig oder sehr viel Energie absorbiert. Maximale Absorption findet bei Resonanz statt und ist auch die Definition für die Resonanz. Bei Resonanz kann die aufgenommene Energie die des den reinen Körper bestrahlende Energie übersteigen. Bei Resonanz kann die effektive elektrische Oberfläche eines verlustbehafteten Ziels niedriger elektrischer Leitfähigkeit um eine Größenordnung größer sein als ihre physikalische Fläche ( Anmerkung: das heißt die Schattenfläche ). (...)

(S.394) Die amerikanische Botschaft in Moskau wurde heimlich für mehrere Jahre von den Sowjets abgehört, die dem Botschafter Averell Harriman 1945 ein geschnitztes Wappen der Vereinigten Staaten geschenkt hatten. In dem Wappen befand sich eine Abhöranlage und das Wappen befand sich in einem Raum in dem geheime Gespräche zwischen amerikanischen Beamten stattfinden sollten. Diese Gespräche wurden von den Sowjets während der nächsten sieben Jahre mitgehört. Bei einer Überprüfung durch amerikanische Sicherheitsexperten im Jahre 1952 wurde die Abhöranlage entdeckt, und daraufhin wurden zusätzliche Sicherheitsexperten nach Moskau entsandt um regelmäßig nach weiteren elektronischen Abhörgeräten zu suchen. Während einer solchen Suche in Moskau Anfang der 60er Jahre wurde festgestellt, dass die Sowjets Bündel von Mikrowellenstrahlen auf die amerikanische Botschaft richteten.

Amerikanische Geheimdienstagenten waren verständlicherweise neugierig, aber sie wollten nicht, dass ihre sowjetischen Gegner wussten, dass die Mikrowellenbestrahlung entdeckt worden war. Nun kam die Advanced Research Projects Agency ( ARPA ) ins Spiel, eine Abteilung des Executive Office das darauf spezialisiert ist, schnelle Antworten auf außergewöhnliche Fragen zu finden, die die nationale Sicherheit betreffen könnten. Mitarbeiter der ARPA traten mit Joseph C. Sharp, ehemaliger Forschungsdirektor für experimentelle Psychologie am Walter Reed Army Institute of Research und einem Elektronikingenieur, Mark Grove in Kontakt, die am Walter Reed Institut begannen, ein Labor aufzubauen, das heute eines der am besten ausgerüsteten Laboratorien zur Erforschung biopsychologischer Effekte von Mikrowellenstrahlung ist. Zusätzlich wurden Verhaltensforscher, Ingenieure und Mediziner in den ganzen USA durch Forschungsverträge an der Forschung beteiligt. Anfang der 70er Jahre war die finanzielle Unterstützung der Mikrowellenforschung durch die ARPA fast vollständig beendet, angeblich wegen des Mansfield-Gesetzes. Die Finanzierung wurde seitdem von den drei Teilstreitkräften, dem Bureau of Radiological Health der Food and Drug Administration und der Environmental Protection Agency übernommen. Trotz vieler von diesen Behörden unterstützten Forschungsarbeiten und mehrerer internationaler Kongresse über Mikrowellen (...) wurden die Motive der Sowjets für die Bestrahlung der amerikanischen Botschaft nie geklärt.

Eine Vermutung ist, dass die Russen die Vereinigten Staaten "abhören" wollten, allerdings nicht im Sinne einer heimlichen Überwachung, sondern um die Neugier des amerikanischen Militärs zu erregen und sie zu beschäftigen. Jack Anderson hat vorgeschlagen, dass die Sowjets versucht haben, das Neurasthenische Syndrom bei dem amerikanischen Botschaftspersonal hervorzurufen ( Anmerkung 1: Jack Anderson erwähnte, dass die Mikrowellenbestrahlung der amerikanischen Botschaft in Moskau ein Thema bei dem Treffen von Präsident Lyndon Johnson mit dem sowjetischen Premierminister Aleksei Kossygin auf dem Glassboroer Gipfeltreffen im Juni 1967 war. Ein Informant erzählte Anderson, dass Johnson persönlich Kossygin darum bat, die Bestrahlung der Botschaft einzustellen. ). Ich glaube nicht an diese Möglichkeit. Aber es sollte bedacht werden, dass die Sowjets den Verdacht geäußert haben, dass Anhänger von Bobby Fischer Boris Spassky mit Mikrowellen bombardiert haben könnten und dadurch für den Verlust der Weltmeisterschaft durch Boris Spassky in deren bekannter Schachpartie verantwortlich sind. In letzter Zeit veröffentlichte Untersuchungen durch sowjetische Wissenschaftler haben mich davon überzeugt, dass sie tatsächlich an das neurasthenische Syndrom glauben, aber die Grundlagen für die unterschiedlichen Überzeugungen von russischen und amerikanischen Wissenschaftlern betreffend das Syndrom und andere angebliche Gefahren von Mikrowellen niedriger Energie müssen noch erforscht werden. (...)

Einer der amerikanischen Pioniere der Mikrowellenforschung ist Allen Frey (...), ein freischaffender Biophysiker, Ingenieur und Psychologe. Freys wichtigste Leistung war die Entdeckung oder zumindest Bestätigung und Verbreitung von den interessanteren Forschungsarbeiten, die Mikrowellen und Verhalten miteinander verbinden. Menschen können Mikrowellen "hören". Die durchschnittliche Leistungsdichte, die benötigt wird um das Pfeifen, Klicken und Knallen zu hören, von dem es scheint, dass es innerhalb des Kopfes entsteht, ist ziemlich klein, zumindest um eine Größenordnung unter dem zur Zeit in den USA gültigen Grenzwert für die Bestrahlung mit Mikrowellen, der bei 10 mW pro Quadratzentimetern liegt. Um Mikrowellenenergie hören zu können, muß diese zuerst als ein Puls oder als eine Reihe von Pulsen hoher Amplitude moduliert sein, damit sie beim "Zuhörer" eine entsprechende Wirkung hat. Zuerst von den meisten Mikrowellenforschern in den USA zurückgewiesen wurde Radiofrequenzhören oder der Frey-Effekt wiederholt als Artefakt angesehen ( Anmerkung: also auf Fehlmessungen zurückgeführt ) bis die Beeinflussung des Verhaltens von Ratten durch Mikrowellenenergie niedriger Leistung in einer sehr gut kontrollierten Studie von Nancy King nachgewiesen wurde.

(...) Kurz nach dem Beenden dieser Studie und ihrem inoffiziellen Verbreiten durch die virtuelle Hochschule begannen die Skeptiker in entsprechend ausgerüsteten Mikrowellenlaboratorien in den USA zu erscheinen um "die Mikrowellen zu hören". Eine Mehrzahl war in der Lage die gepulste Mikrowellenenergie zu "hören" und endlich die Angaben zu bestätigen, die Frey seit fast einem Jahrzehnt gemacht hatte. ( Anmerkung 2: Dazu drängt sich ein ironischer Kommentar auf. Denken sie an die Unterart des Menschen, den experimentellen Psychologen, der aus eigener Erfahrung erlangten Daten so tief misstraut, dass er eine darauf aufgebaute Annahme als sehr verdächtig ansieht bis bestätigende Daten bei tieferstehenden Tieren beobachtet worden sind. Der Witz an diesem speziellen Fall ist, dass der Nachweis der Beeinflussung des Verhaltens durch Mikrowellen bei einem dummen Tier nicht nachweist, dass das Tier eine "Hörerfahrung" macht. Ich hatte Zweifel am Frey-Effekt bis ich sah, dass Ratten auf gepulste Strahlung niedriger Intensität reagierten. Ich wurde bekehrt, obwohl ich zu der nicht zu kleinen Minderheit der Bevölkerung gehöre, die direkte Mikrowellenbestrahlung nicht hören können.

Die andere Seite dieser paradoxen Situation wird durch einen Kollegen, der bestätigtermaßen ein Zyniker ist, repräsentiert. Er sagte in meiner Gegenwart während er mit Mikrowellen bestrahlt wurde: "Gut, ich kann die verdammten Mikrowellen hören, aber ich glaub immer noch nicht daran!" ) Neuere Arbeiten von Foster und Finch ( 1974 ) legen nahe, dass der Frey-Effekt ein thermohydraulisches Phänomen ist. Die Forscher hängten ein Mikrofon in einen Behälter mit Wasser der mit gepulsten Mikrowellen niedriger durchschnittlicher Leistung bestrahlt wurde. Das Mikrofon lieferte Signale an den Verstärker, die sich als Audiosignal nicht unähnlich denen anhörten, die von direkt bestrahlten Versuchspersonen "gehört" wurden. Da sich die Dichte von Wasser mit der Temperatur ändert, genügten die winzigen darin durch die Absorption der gepulsten Mikrowellenstrahlung produzierten Temperatursteigerungen um kleine aber messbare Veränderungen des Wasserdrucks hervorzurufen. Schallproduktion durch gepulste Mikrowellen niedriger Intensität in wasserfreien Materialien, zum Beispiel kohlenstoffhaltigem Plastik und zerknüllter Aluminiumfolie wurde von Sharp, Grove und Gandhi nachgewiesen. Auch Personen, die Mikrowellen nicht hören können, wenn sie direkt bestrahlt werden, können klickende Geräusche hören, wenn ein Stück energieabsorbierenden Materials zwischen den Kopf und den Strahler der gepulsten Mikrowellenenergie gebracht wird.



Merkwürdigerweise scheint die Menge des benutzten Materials kaum von Bedeutung zu sein. Ich habe nach und nach immer kleinere Stücke als Schallwandler benutzt bis es nötig war, die winzigen Stücke auf einen Zahnstocher zu spießen. Trotzdem konnte ich die in dem Material durch Mikrowellenpulse hervorgerufenen klickenden Geräusche deutlich hören.

Der Nachweis der Umwandlung von Mikrowellenenergie in Schall durch wasserloses Material verringert die Wahrscheinlichkeit, dass ein thermohydraulischer Effekt an der Hörbarkeit der Mikrowellenenergie durch Menschen beteiligt ist. Trotzdem ist wahrscheinlich irgendeine Form thermoakustischer Umwandlung an der Hörbarkeit beteiligt. Wenn dem so ist, ist offensichtlich, dass einfache Erwärmung alleine keine hinreichende Grundlage für die Erklärung des Frey-Effekts ist. Die Notwendigkeit, die Strahlung zu pulsen, scheint auf einen thermodynamischen Vorgang hinzuweisen. Frey und Messenger haben gezeigt und Guy, Chou, Lin und Christensen haben bestätigt, dass ein Mikrowellenimpuls mit einer langsamen Anstiegszeit keinen Höreffekt hervorruft. Nur wenn die Anstiegszeit kurz ist, so dass die Anstiegsflanke des Radiofrequenzimpulses einem Rechteckimpuls entspricht, erhält man den Höreffekt. Also ist die Rate der Änderung der Wellenform des Impulses ein kritischer Faktor bei der Hörbarkeit. Bei einer thermodynamischen Interpretation würde sich ergeben, dass Information in der Energie kodiert werden und dem "Hörer" "mitgeteilt" werden kann.

Kommunikation ist tatsächlich vorgeführt worden. A. Guy (...), ein guter Morsefunker, ließ seinen Vater, einen pensionierten Eisenbahntelegrafisten, einen Morseschalter betätigen, wodurch jeweils ein Mikrowellenenergiepuls verursacht wurde. Indem er den Strahl auf seinen Kopf richtete, konnte er komplexe Nachrichten im Morsecode empfangen. Sharp und Grove (...) fanden heraus, dass durch entsprechende Modulation von Mikrowellenenergie diese zur direkten "drahtlosen" und "empfängerlosen" Sprachkommunikation benutzt werden kann. Sie nahmen die Sprache für die einsilbigen Wörter der Zahlen von 1 - 10 auf Tonband auf. Die der Sinuswelle entsprechende Aufzeichnung für jedes Word wurde dann so verarbeitet, dass jedes Mal, wenn die Welle in Richtung des negativen Wertes durch den Nullpunkt ging, ein kurzer Mikrowelleimpuls ausgelöst wurde. Indem sie sich selber mit diesen "sprachmodulierten" Mikrowellen bestrahlten, konnten Sharp und Grove die neun Worte leicht hören, identifizieren und unterscheiden. Sie hörten sich ähnlich der Sprache von Personen mit künstlichem Kehlkopf an. Die Übermittlung von komplexeren Worten und von Sätzen wurde nicht versucht, weil die für die Übertragung von längeren Nachrichten benötigte durchschnittliche Leistung in der Nähe des zur Zeit gültigen Sicherheitsgrenzwertes von 10 mW/cm<sup>2</sup> gelegen hätte. Die Möglichkeit der direkten Kommunikation mit Menschen durch "empfängerloses Radio" hat offensichtliche medizinische und nichtmedizinische Anwendungsmöglichkeiten. Aber die heiß debattierte und ungelöste Frage mit wie viel Mikrowellenstrahlung ein Mensch ohne Gefährdung bestrahlt werden kann, wird wahrscheinlich die Anwendung in der nahen Zukunft verhindern. (...)

Die für die Entwicklung der zur Zeit gültigen amerikanischen Grenzwerte benutzten Daten wurden zum großen Teil unter gut kontrollierten Laborbedingungen mit simulierten biologischen Zielen gesammelt. Mit einer Flüssigkeitsmischung, die die durchschnittliche elektrische Charakteristik des menschlichen Kopfes simuliert gefüllte hohle Glaskugeln wurden im "freien Feld", also unter Bedingungen bestrahlt, in denen nur direkt von der Quelle ausgehende aber keine reflektierte Energie auf das Ziel fiel. Unter Bedingungen, in denen relativ starke Mikrowellenstrahlung auf Menschen trifft, beispielsweise auf Schiffen, in Flugzeugen oder in deren Nähe oder bei Radargeräten auf der Erde finden sich fast immer reflektierende Oberflächen, die zusätzliche Energie auf das biologische Ziel lenken können. Unglücklicherweise können zusätzliche reflektierte Energien wegen deren gerichteter Empfindlichkeit nicht durch Densitometer gemessen werden. Ein Radiofrequenzfeld das bei der Messung eine niedrige Energiedichte zeigt, kann tatsächlich beträchtliche Energiemengen enthalten. (...)

Guy und Korbel (...) haben Modelle von Ratten mit einem 500 MHz Mikrowellenfeld bestrahlt, das nach einer genauen Messung mit verschiedenen Densitometern eine Leistungsdichte von ungefähr 1 mW/cm<sup>2</sup> zu haben schien. Es hatte sich vorher gezeigt, dass sich die Aktivität von mit dieser niedrigen Energiedichte bestrahlten Ratten verlässlich von der Unbestrahlter unterschied. (...) Guy und Korbel waren sich darüber im klaren, dass die Bestrahlung in einem elektrisch abgeschirmten Kasten stattfand. Da die Abschirmung dazu führen konnte, dass unentdeckte Reflektionen und dadurch Energiekonzentrationen in diesem Kasten auftreten konnten, wurden thermografische Untersuchungen an bestrahlten Modellen durchgeführt. Sehr hohe Konzentrationen von in Wärme umgewandelter Energie wurden gefunden, teilweise so hoch, dass sie bei lebenden Tieren zu kleinen örtlichen Verbrennungen in Kopf und Extremitäten führen würden. Die in den Modellen beobachteten heißen Punkte wären bei lebenden Tieren wegen des Wärmeausgleichs durch die Blutzirkulation weniger stark ausgeprägt. Von besonderem Interesse ist, dass die von den Modellen aufgenommene

Gesamtenergie oft viel höher ist, als man auf Grund der gemessenen Energiedichte des Mikrowellenfeldes annehmen konnte. Die Daten von Guy und Korbel sind eine klare Bestätigung der Vermutung anderer Forscher, dass die alleinige Verwendung der gemessenen Feldstärke als unabhängiger Variable bei biologischen Forschungen eine bedeutende Fehlerquelle ist. (...)

Die wichtigste Eigenschaft psychologisch wirkender Stimulation ist deren zeitliche oder räumlich Änderung. Ohne diese Änderung oder bei einer zu langsamen Änderung kann es vorkommen, dass selbst große Energiemengen zu keiner Beeinflussung des Verhaltens führen. Scripture ( Scripture, E.W., The New Psychology, New York 1899, Seite 300 ) schreibt, daß ein Frosch nicht einmal zuckte, als man das Wasser in dem er sich befand langsam von der Körpertemperatur zum Kochen brachte. King gibt ein ähnliches Erlebnis mit Ratten, die über eine lange Zeit hinweg an die Bestrahlung mit gering erwärmender Strahlung in einem abgeschirmten Gehäuse gewöhnt waren. Während der Bestrahlung reduzierten die Tiere ihre Bewegung und es schien als ob sie einschlafen wollten. Ich dachte, ihre Tiere würden das neurasthenische Syndrom zeigen, bis sie die Körpertemperatur maß und herausfand, dass sie unter einer Art Hitzeerschöpfung litten. (...) Für die sowjetischen Wissenschaftler bedeutet ESP "elektrosensory" ( nicht extrasensory ) perception.

## Radiowellen und das Leben

In einem vor kurzem erschienenen Leitartikel ( August 1959 ( *Anmerkung: Wohl ebenfalls in Electronics* ) ), forderte Hugo Gernsback eine ernsthafte Neubewertung der Wirkung von Radiowellen auf die menschliche und tierische Physiologie. Im Hinblick auf die fast alltägliche Verwendung von Radargeräten mit hoher Leistung und Radiofrequenzerwärmung in der Industrie ist diese Warnung mit Sicherheit notwendig.

Es ist also nicht überraschend, dass die Luftwaffe sich bereits über dieses drängende Problem im Klaren ist, und dass sie eine Reihe von Projekten betreibt um die genaue Wirkung von Hochleistungsradarpulsen und Mikrowellen auf das menschliche und tierische Gewebe zu erforschen. Diese Projekte werden an unseren bedeutendsten Universitäten durchgeführt, von denen sich jede auf eine bestimmte Frequenz spezialisiert. Beispielsweise untersucht das Projekt an der Universität von Kalifornien unter der Leitung von Professor Charles Süsskind vor allem die Wirkung von Radar mit einer Wellenlänge von 3 cm. Die Versuche werden an Mäusen, Ameisen und Hefezellen durchgeführt. (...)

Ein interessantes Ergebnis bestand darin, dass Ameisen, die normalerweise in einer Petrischale ziellos umherlaufen, sich alle in einem 3 cm Feld in einer Richtung aufstellen und dabei ihre Fühler parallel zum Feld ausrichten, offensichtlich um die Wirkung des Feldes zu reduzieren. (...)

Vielversprechend ist die Tatsache, dass bei dem Ameisenversuch diese anscheinend bei der Bestrahlung mit dem 3 cm Feld zumindest zeitweise ihre Fähigkeit verloren, untereinander Informationen über Nahrung weiterzugeben, wie es Ameisen normalerweise tun. Es könnte von Bedeutung sein, dass die in dem Versuch verwendeten großen Ameisen Fühler haben, deren Länge ziemlich genau einem Viertel der Wellenlänge der 3 cm Strahlung entsprach. (...)

Ein Veröffentlichung von Wissenschaftlern des National Institute for Neurological Diseases über die tödliche Wirkung von Radiowellen der Frequenz 388 MHz auf Affen zeigt auch das starke Interesse an anderen Frequenzen sowie an nichtthermischen Wirkungen.

### Frühe Berichte

Bereits 1930 berichtete Nrunori ( *Anmerkung des Übersetzers: Der Name lautet eigentlich Brunori, wird aber in der Regel falsch wiedergegeben* ) dass er Beweise dafür gesehen hat, dass der menschliche Körper Radiowellen mit einer Wellenlänge von 2,33 Meter und deren Oberwellen, also Frequenzen von 129, 258, 387 und 596 MHz "abstrahlt" und "auf diese reagiert"

Das führt uns zu einem Mann der vor mehr als 35 Jahren begann Artikel auf diesem Gebiet zu veröffentlichen. Der italienische Universitätsprofessor Cazzamalli setzte Versuchspersonen in einen abgeschirmten Raum, bestrahlte sie mit hochfrequenten Radiowellen und berichtete, dass er in der Lage war, ein "Klopfen" aufzuzeichnen, dass er mit einem einfachen unabgestimmten Detektorempfänger aus einem Kristall, einem kleinen Kondensator, einer Antenne und einem empfindlichen Strommesser empfing. Bild 1 zeigt Cazzamallis Geräte, wie sie aus seinen frühen Veröffentlichungen hervorgehen.

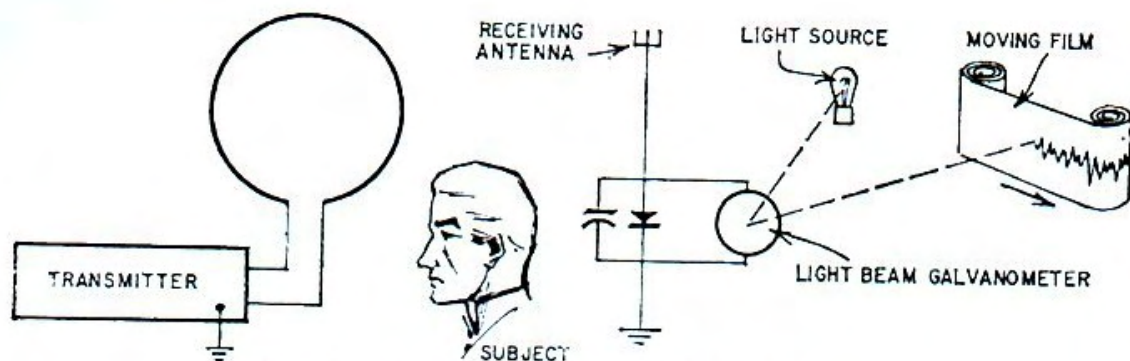


Fig. 1—Cazzamalli used this simple set-up to detect "radiation" from human subjects.

Was er nie erwähnt, vielleicht weil er sie nicht genau messen konnte, ist die Leistung seines Senders. Er veröffentlichte Oszillogramme die nach seinen Angaben verschiedene Arten des "Klopfens" zeigten während seine Versuchspersonen emotional erregt oder kreativ tätig waren. Spätere Versuche zeigten aufregendere Ergebnisse: Er fand dass einige seiner Versuchspersonen unter der Wirkung von hochfrequenten Radiowellen, die eine Frequenz von bis zu 300 MHz erreichten, halluzinierten. Cazzamallis Versuche wurden vorsichtig mit neuen und viel empfindlicheren Geräten nachvollzogen. Anstatt seines "Oscillatori Telegrafica" ( vermutlich ein Sender für drahtlose Telegraphie ) wurde ein Sender mit niedriger Leistung verwendet. (...) In einem vorangegangenen Experiment zeigte sich in ziemlich beunruhigender Weise, dass keine hohe Leistung nötig ist um eine Wirkung im menschlichen Nervensystem hervorzurufen. Tatsächlich schien es als ob es eine Art von Resonanzfrequenz für jede einzelne Person gibt.

### **Wirkung auf den Menschen**

Dieser Versuch wurde durch den bereits genannten Versuch an Affen angeregt. Die Tiere zeigten eine Reihe von Verhaltensmustern die darauf hindeuteten, dass es eine andere Wirkung als nur die Erwärmung gab. Um herauszufinden, ob diese Wirkung auch von Menschen wahrgenommen werden kann, wurde ein schwacher Sender durch den Frequenzbereich zwischen 300 und 600 MHz gefahren und die Versuchsperson aufgefordert, mitzuteilen, wenn sie etwas ungewöhnliches bemerkt. Die Versuchspersonen konnten die Frequenzanzeige nicht sehen. Bei einer bestimmten Frequenz, die für verschiedene Versuchspersonen zwischen 380 und 500 MHz lag, nannten sie wiederholt mit fast unglaublicher Präzision ( in bis zu 14 von 15 Versuchen ) einen bestimmten Punkt. Weitere Versuche mit den gleichen Personen zeigten, dass sie bei "ihrer" jeweiligen Frequenz eine merkwürdige Wirkung spürten. Als man sie aufforderte diese Wirkung zu beschreiben, waren sich alle Versuchspersonen einig, dass sie ein Pulsen im Gehirn, klingeln in den Ohren und das Verlangen hatten, den nächsten Wissenschaftler zu beißen. Der in diesem Fall verwendete Sender lieferte nur eine Leistung von wenigen Milliwatt und befand sich mehrere Fuß weit von der jeweiligen Versuchsperson entfernt.

### **Optische Wirkung und Wirkung auf das Wachstum**

Das war nicht das erste Mal dass solche Wirkungen beobachtet wurden. Der holländische Wissenschaftler van Everdingen hat vor vielen Jahren entdeckt, dass Radiofrequenzstrahlung den Herzschlag von Hühnerembryos veränderte als er Versuche über den Einfluß von Hochfrequenzstrahlung auf das Wachsen durchführte. (...) Van Everdingen verwendete Frequenzen von 1875 und 3000 MHz und stellte fest, dass diese Strahlung die optischen Eigenschaften von Glycogenlösungen veränderte. Glycogen ist ein Stoff, der vor allem im frühen Stadium der Entwicklung reichlich in Hühnerembryos vorhanden ist. Es ist auch die Substanz, die unsere Muskeln mit Energie versorgt! Van Everdingen fand heraus, dass diese Änderung in der optischen Polarisation mit dem Tumorwachstum im Zusammenhang steht. Er veränderte die Polarisation von Extrakten die er von Tumor produzierenden Mäusen gewonnen hatte. Wenn die optisch "pure" Substanz Mäusen mit malignen Tumoren injiziert wurden und diese Mäuse ohne tierische Fette ernährt wurden, wuchsen diese Tumore nicht weiter. Nur Strahlung im UHF oder SHF Bereich haben diese Wirkung bei den von ihm verwendeten Substanzen verursacht. (...)

Der Franzose Lakhovsky behauptete Tumore bei Patienten mit Hochfrequenzstrahlung entfernt zu haben und in seinem Buch *The Secret of Life* finden sich eine Reihe von Aussagen von dankbaren Patienten die geheilt wurden. (...) In der russischen biophysikalischen Zeitschrift *Biofisica* veröffentlichte ein Wissenschaftler mit dem Namen Livshits zwei Artikel in denen über die Arbeit auf diesem Gebiet bis 1958 und 1959 berichtet wird. (...)

Viele dieser Versuche wurden mit Tieren auf der Grundlage des konditionierten Reflexes durchgeführt. Ein Versuch von Glezer zeigte dass ein schwaches UHF Feld den konditionierten Reflex unterdrückt, was auf eine Hemmung der Hirnrinde schließen lässt.

Wie in den Versuchen van Everdingens mit Hühnereiern zeigte Pardzhanidze dass das EEG von Kaninchen stark beeinflusst wurde wenn die Tiere einem UHF Feld ausgesetzt wurden. Bludova, Kurilova und Tikhonova zeigten, dass das Feld eine Zunahme der Empfindlichkeit der Retina verursachte und gleichzeitig das Gebiet der Farbempfindlichkeit verkleinerte. (...)

Turlygin zeigte ebenfalls dass die Empfindlichkeit der an die Dunkelheit angepassten Augen von Versuchspersonen bei sehr geringem Licht durch ein UHF Feld um bis zu 100 Prozent gesteigert wurde.

### Auswirkung auf die Nerven

Wichtig im Hinblick auf die Angaben von Lakhovsky ist der Versuch von Grigoreva, die gezeigt hat, dass kurze Bestrahlungen mit UHF das Zusammenwachsen von getrennten Nervenzellen unterstützt während längere Bestrahlung das Zusammenwachsen unterdrückt. Vor vielen Jahren wurde entdeckt, dass ein UHF Feld eine schmerzstillende Wirkung auf Nerven hat und Bestrahlungstherapie von Patienten mit schmerzhaften Erkrankungen wie Arthritis wird hier und in anderen Ländern relativ häufig durchgeführt. Wenn das Feld sehr stark ist kann sich die Wirkung umkehren und die Wirkungen auf die Nerven können sehr schmerzhaft sein wie Lebedinski berichtet.

Eine Vielzahl von Versuchen werden angeführt die die gleichzeitige Wirkung von verschiedenen Arten von Drogen, Stimulanzen und Giften sowie UHF Feldern untersuchten. Viele dieser Versuche beschreiben sehr spezielle Reaktionen und Zustände so dass eine Verallgemeinerung nicht möglich ist. Einer dieser Versuche ist besonders interessant weil er mit der späten Arbeit von Pavlov, dem Vater des konditionierten Reflexes im Zusammenhang stand. Dieser Versuch zeigte dass das Feld die Histaminausschüttung im Magen verstärkt, während in weiteren Versuchen die durch Drogen wie Atropin absichtlich stimulierte Absonderung von Verdauungssaft durch das Feld reduziert wird. (...) Hugh Fleming am Oregon State College hat Versuche über die Wirkung von Hochfrequenzfeldern auf Mikroorganismen durchgeführt. Fleming verwendete Strahlung mit Frequenzen zwischen 30 und 270 MHz ( Wellenlänge zwischen 10 Metern und 90 cm ). Ein Ergebnis war dass die Wachstumsrate von Zellen bis zu einer bestimmten Stärke zunimmt und sich dann stark verringert. Die Bestrahlungszeit und die Konduktivität des Mediums sind für die Wirkung wichtige Variablen. (...)

Es ist offensichtlich dass wir in irgendeiner Weise für Radiowellen empfindlich sind und dass diese Empfindlichkeit nicht notwendigerweise auf eine bestimmte Frequenz beschränkt ist. Auch sind die Energiemengen die benötigt werden um einige dieser Wirkungen auszulösen nicht groß.

Aber wie genau diese Wirkung stattfindet, ist uns nicht bekannt. Van Everdingen verweist auf die Möglichkeit molekularer Resonanz, die die chemischen Bindungen der Stoffe unseres Körpers beeinflussen. Der Versuch mit den Eiern deutet sicherlich auf eine Einwirkung auf die Hirnrinde ( unsere "grauen Zellen" ) hin, die unser Denken und unsere Reflexe ( von denen man im Allgemeinen annimmt, dass sie in den tieferen Bereichen des Gehirns entstehen, die aber in der Regel von der Hirnrinde kontrolliert oder unterdrückt werden ) steuert.

Unsere Körperfunktionen wie zum Beispiel die Verdauung, das Sehen und die Fähigkeit beschädigte Nerven zu heilen könnten stark beeinflusst werden wenn wir einer entsprechend starken Strahlung ausgesetzt werden. Krebs kann durch die richtigen Radiowellen im Wachstum gestoppt werden, während in anderen Fällen, vor allem im Zusammenhang mit der "falschen" Ernährung Radiofrequenzstrahlung das Krebswachstum fördern kann. ( Auch das wurde von van Everdingen in Holland erforscht. )

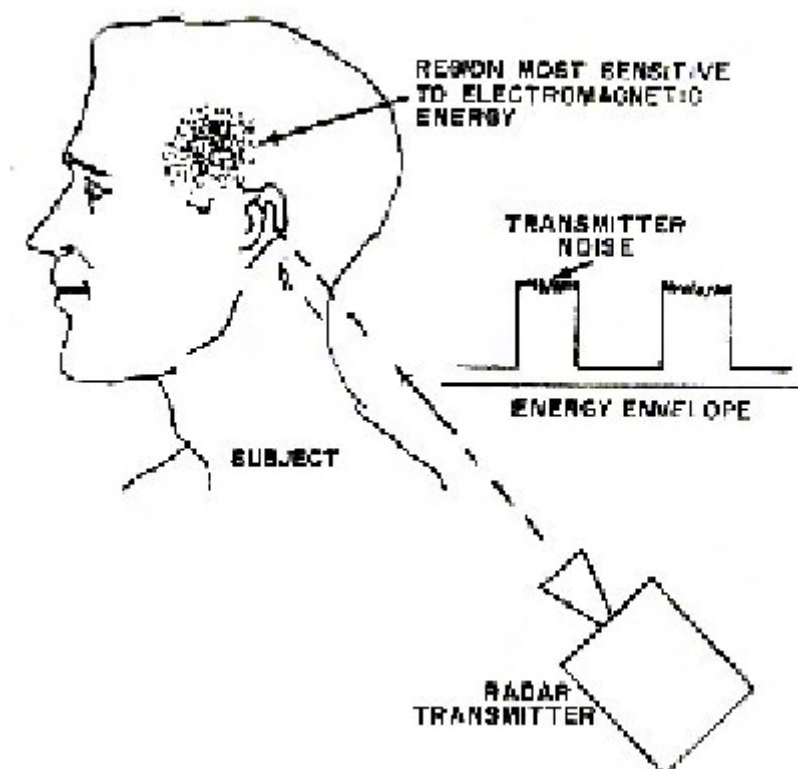
Wir wissen noch nicht ob die Länge des Lebens beeinflusst wird. Sicherlich sollten wir die Möglichkeit berücksichtigen, dass es einen Zusammenhang zwischen der Zunahme von Krebs und der Strahlenmenge die wir einfach in die Atmosphäre schießen, bestehen könnte. Oder dass es sogar einen Zusammenhang zwischen dieser Hochfrequenzstrahlung und der starken Zunahme von Kriminalität gibt. Wir wissen einfach nicht genug über die Wirkungen, aber das Wenige was wir wissen macht Mr. Gernsbacks Warnung eher noch dringender. Zur Zeit ist die von uns täglich aufgenommene Energie der Radiofrequenzstrahlung genauso wenig tödlich wie der ständig auf die Stirn eines Mannes fallende Wassertropfen - aber der wurde von den mittelalterlichen Folterknechten benutzt um das Opfer verrückt zu machen. Vielleicht haben wir eine Verantwortung für die Menschheit, ein für alle Mal herauszufinden, ob wir das menschliche Leben auf der Erde beeinflussen, bevor wir die Lücken im Radiofrequenzspektrum füllen. Und wenn wir es beeinflussen, in welcher Weise. So wie wir es zuletzt auch bei einer anderen Überraschung aus der Büchse der Pandora tun mussten, der durch den Menschen verursachten Radioaktivität.

Electronics and Brain Control, George L. Lawrence In: Popular Electronics, July 1973, Vol. 4, Number 1, pp 65-69

## Elektronik und Gedankenkontrolle

(...) Es wurde (...) bewiesen, daß Personen plötzlich hören können ohne ihre Ohren zu verwenden, wenn man Energie im Gigahertz Frequenzbereich durch das menschliche Gehirn pumpt. (...)

Es wurde uns gesagt, daß unser Gehör nur auf akustische Reizung reagieren kann. Dieser "Fakt" ist weit davon entfernt den Tatsachen zu entsprechen. Von Dr. Frey und anderen durchgeführte Versuche zeigen eindeutig daß das Gehör des Menschen - und wahrscheinlich auch das der Tiere - auf elektromagnetisch Energie in zumindest einem Bereich des Radiofrequenzspektrums reagieren kann. Die Daten zeigen, daß bei Versuchen wie in Bild 2 gezeigt mit sehr geringen Energiemengen ( um biologische Schäden auszuschließen ) bei Frequenzen bis hinunter zu 200 MHz und bis mindestens bis 3 GHz das Gehör angeregt wird. Die Versuchspersonen berichteten, daß sie ein summendes Geräusch "hören" konnten, wenn sie der niedrigen Energiemenge ausgesetzt waren. Aber sie konnten keine dem Radiofrequenzgeräusch entsprechende Sinuswelle angeben. ( *Anmerkung des Übersetzers: Man hat den Versuchspersonen wohl Sinuswellen verschiedener Frequenzen vorgespielt, die sie mit dem Radiofrequenzton vergleichen sollten* ) Die scheinbare Quelle der summenden, klickenden, klopfenden oder zischenden Geräusche wird als im Kopf oder direkt hinter dem Kopf beschrieben. Dieser Ort ändert sich nicht, egal wie die Versuchsperson den Kopf im Radiofrequenzfeld dreht und wendet.



**Fig. 2. Microwave susceptance area in brain.**

Während dieser Versuche wurde eine sehr wichtige Entdeckung gemacht: Taube Personen konnten oft den Radiofrequenzton hören. Das medizinische Kriterium war, daß eine Person die akustischen Töne mit einer Frequenz von über 5 kHz, gleichgültig ob als Luft- oder als Körperschall, hören konnte, auch den Radiofrequenzton hören konnte. Diese und ähnliche Forschungen führten zum Bau von Radiofrequenzhörgeräten für Taube, von denen eines von Listening Inc., Garden St. 6, Arlington,

Mass. unter dem Namen Neurophone Model GPF-1 hergestellt wird. Dieses Gerät arbeitet bei 100 kHz und ist Quarzgesteuert.

Diese Untersuchungen passen zu der Tatsache, daß einige Personen durch die Füllungen in ihren Zähnen Radioprogramme hören können. Dieses Phänomen wurde technisch überprüft, indem Abschirmungen zwischen die entsprechenden Personen und die modulierten Radiofrequenzquellen gebracht wurden. Als die untere Hälfte des Kopfes einschließlich des Oberkiefers abgeschirmt wurde, konnten sie den Radiofrequenzton hören. Nach dem Abschirmen der oberen Hälfte des Kopfes war er verschwunden. Obwohl der für diesen Effekt verantwortliche Mechanismus nicht genau bekannt ist, kann man davon ausgehen, daß er die Folge einer direkten Reizung der Nerven der Hirnrinde ist. Wir kennen aber noch eine andere Form des Hörens, die sich bemerkbar macht, wenn der menschliche Kopf sich zwischen zwei großen Kondensatorplatten befindet, die von sich ändernden elektrostatischen Potentialen angeregt werden. Das sogenannte "elektrophonische Hören" wirkt anscheinend in quasi mechanischer Art auf das Trommelfell. Dieser Effekt ist ein neues nützliches Instrument in speziellen psycho-physiologischen Untersuchungen des Gehörs oder des vibrationsempfindlichen Tastsinns.

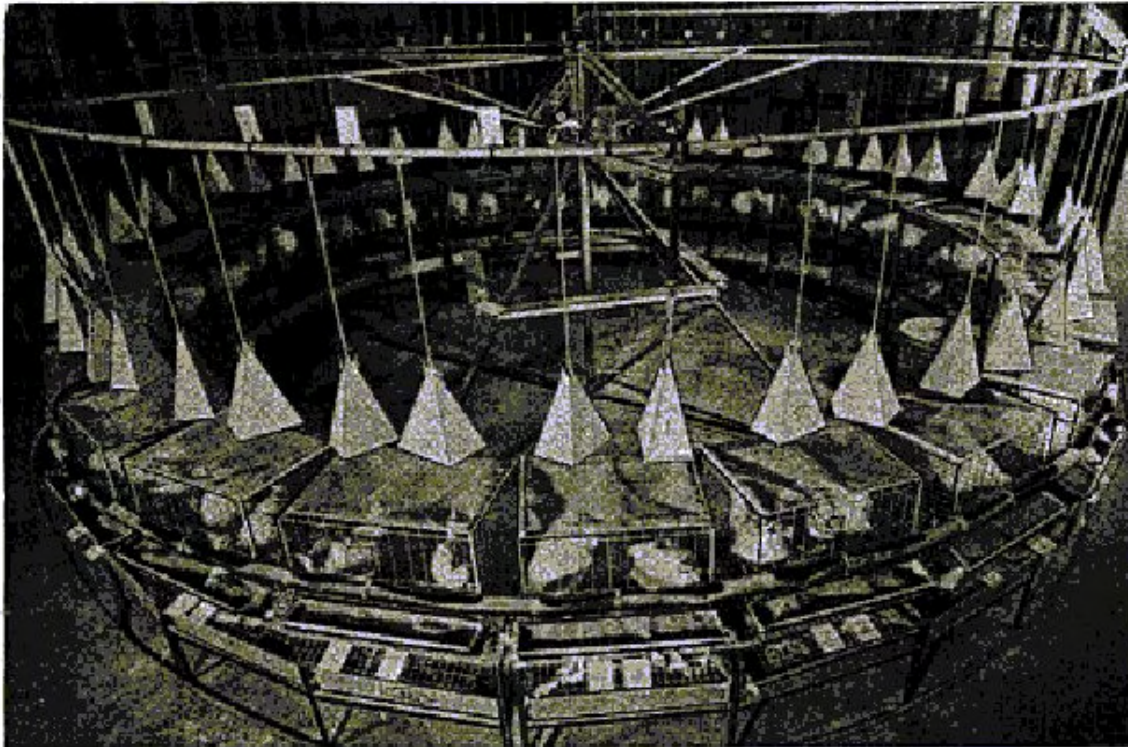
Natürlich wird nach Anwendungsmöglichkeiten dieser Forschungsergebnisse gesucht. Es laufen erste Studien über die Verwendung elektrodynamischer Gehirnsteuerung bei Tieren und sogar beim Menschen. Man denke dabei an den Gehirnwellenvorschlag auf der Grundlage von Ideen des verstorbenen Dr. Norbert Wiener, dem anerkannten Vater der Kybernetik.

Nach Wiener kann ein an der Decke hängendes Metallblech, das mit einem elektrostatischen Generator mit einer Frequenz von 10 Hz verbunden ist, bei Menschen unangenehme Empfindungen hervorrufen. Bei einer Feldstärke von 1 oder 2 Volt pro Quadratcentimetern stimmt dieses Wechselfeld ungefähr mit der Frequenz des Alfarhythmus der Gehirnwellen des Menschen überein. Dieses elektrische Feld versucht nun die Gehirnwellen auf der festen Frequenz des Generators halten. Elektronische Schlafmaschinen arbeiten nach ähnlichen Prinzipien wobei Ströme mit fester Amplitude und Pulslänge ( in der Regel Rechteckpulse ) mit Hilfe leitender Gesichtsmasken durch den Schädel und das Gehirn geleitet werden.

### **Gehirnkontrolle bei Vögeln**

Die Radartechnik wird heute verwendet, um das Problem von Vögeln, die sich in der Flugbahn von schnellen Flugzeugen befinden, zu lösen. Die Idee dahinter ist, in den Gehirnen einzelner oder in Schwärmen fliegender Vögel solche Bewegungssteuerungen auszulösen, die dazu führen daß die Vögel einen Zusammenstoß vermeiden, indem sie die Flugbahn des Flugzeuges verlassen. Diese Forschungen wurden durch die erschreckend hohe Zahl von Zusammenstößen zwischen Vögeln und Flugzeugen ausgelöst, die jedes Jahr zu Sachschäden in Höhe von Millionen von Dollar und zum Verlust von Menschenleben führen. Diese Forschungen werden vom kanadischen National Research Council durchgeführt und versprechen Erfolge bei der Beeinflussung der Gehirne von Vögeln. Das vom NRC benutzte Testsystem besteht aus einem Karussell von Vogelkäfigen in denen sich lebende Hühner befinden ( Bild 3 ).





**Fig. 3. Microwave test carousel to determine reactions in live birds. Only one cone is active; all others are dummies. (Courtesy National Research Council of Canada)**

Nur eines der vielen Hörner, die über den Käfigen hängen, besitzt eine Mikrowellenantenne. Dieses Forschungsprogramm unter der Leitung von Dr. Alan Tanner zielt darauf hin, ein Mikrowellensystem zur Gehirnkontrolle zu entwickeln das die größtmögliche Wirkung auf die Vögel und dabei den geringsten Energieverbrauch hat. Wenn sie Mikrowellenstrahlung ausgesetzt werden, zeigen Vögel im Allgemeinen eine Fluchtreaktion. Diese Tatsache stellte sich während des 2. Weltkrieges heraus. Forscher fanden auch heraus, daß in jedem Fall das Mikrowellenfeld, durch das die Vögel flogen, von sehr geringer Stärke war - zu schwach jedenfalls, als daß die Verwirrung der Vögel und ihre Fluchtreaktion auf eine Erwärmung der Tierkörper zurückgeführt werden könnte.

Verschiedene Vogelarten haben unterschiedliche Verhaltensmuster. Im Labor sank der außerhalb des Strahlungsfeldes befindliche Flügel eines Vogels wenige Sekunden nach dem Einschalten des Mikrowellenfeldes herab, während der andere Flügel sich ausstreckte. Ähnliche Beobachtungen wurden auch bei den Beinen beobachtet. Manchmal flüchteten die Vögel aus dem Mikrowellenfeld. Bei der Drehreaktion wurde die äußere Seite des Vogels gelähmt. Kurz, der Mikrowellenstrahl beeinflusst das Nervensystem der Versuchstiere. Seemöwen und Tauben reagieren ähnlich obwohl die Möwen eher zur Flucht neigen.

Bemerkenswert ist, daß die Federn der Vögel eine größere Rolle bei der Wahrnehmung der Umgebung spielen, als man bisher angenommen hatte. Gerupfte Hühner zeigen bis zum 12. Tag, an dem neue Federn zu wachsen beginnen und deren Spitzen aus der Oberfläche der Haut herausragen, keine oder nur eine geringe Reaktion auf Mikrowellenfelder. Ungerupfte Hühner deren Schwanzfedern der Mikrowellenstrahlung ausgesetzt wurden, unterbrachen sofort ihr Herumsuchen im Käfig und bekamen nach 10 bis 20 Sekunden zunehmend Probleme. Nach dem Ausschalten des Mikrowellenfeldes plusterten die Vögel ihre Federn auf und ordneten sie dann. Die Kanadier glauben daß die physikalischen Eigenschaften des Federkiels - vor allem die piezoelektrischen Eigenschaften die lebendes Gewebe besitzt - Wirkungsmechanismen nahe legen, die bisher übersehen wurden. Allerdings sollte die Arbeit von Dr. Tanner und seinen Mitarbeitern sowie die von Anderen durchgeführte Forschung bald zu einem Mikrowellenstrahl der richtigen Wellenlänge und Modulation führen, der Vögel schnell zu einem Verhalten bewegt das Zusammenstöße vermeidet.

### **Messung der Gehirnwellen.**

Ungefähr vor 40 Jahren begann Universitätsprofessor F. Cazzamalli mit der Veröffentlichung von

Schriften über die Messung von Gehirnwellen und legte nahe, daß er Strahlungen des Gehirns entdeckt hatte. Wie Bild 4 zeigt, brachte er Versuchspersonen in einen abgeschirmten Raum ( oder Faradayschen Käfig ), strahlte UHF Wellen durch ihre Köpfe und berichtete darüber, daß er "Klopf Frequenzen" mit einem nicht abgestimmten Empfänger aus einem Kristall oder einer Diodenröhre, einem Kondensator, einer Antenne und einem empfindlichen Lichtstrahlgalvanometer aufgezeichnet hat.

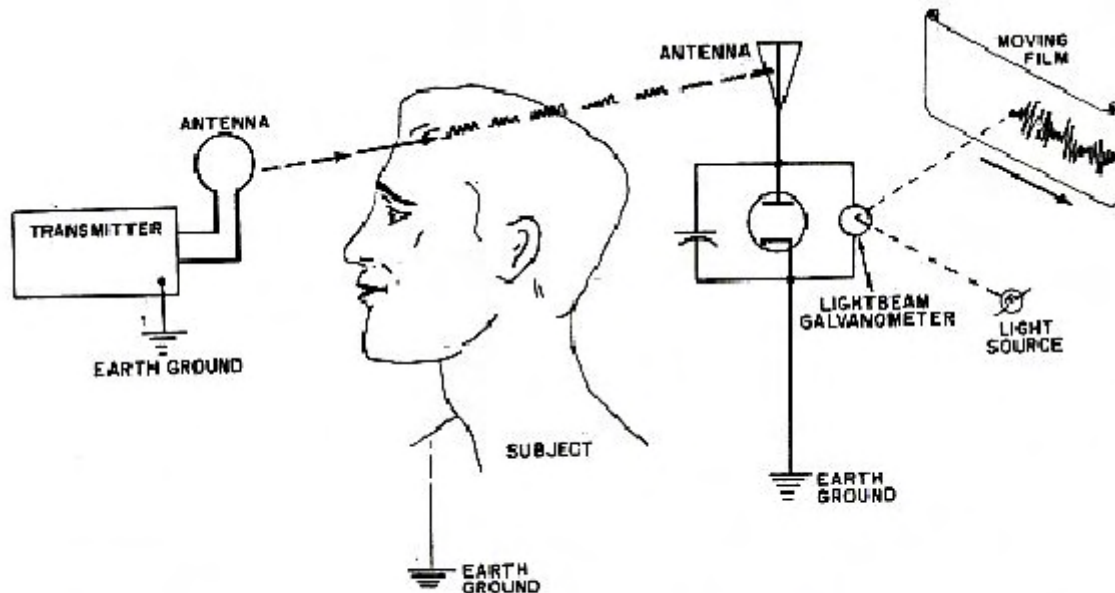


Fig. 4. Cazzamalli's brain-wave detector of some years ago is illustrated here.

Das Problem ist, daß Cazzamalli nie die Leistung seines Senders in seinen etwas unwissenschaftlichen Veröffentlichungen angegeben hat. Seine Oszillogramme sollten Veränderungen des "Klopfens" zeigen, wenn seine Versuchspersonen emotional erregt oder mit kreativen Tätigkeiten beschäftigt waren während sie sich in dem Faradayschen Käfig befanden. Später teilte er der erstaunten Welt mit, daß seine Versuchspersonen unter dem Einfluß seines "oscillatori telegrafica" halluzinierten, der zu dieser Zeit mit einer Frequenz von ungefähr 300 MHz arbeitete. Tom Jaski, ein bekannter wissenschaftlicher Autor und Ingenieur, wiederholte einige der Arbeiten von Cazzamalli mit einem modernen Sender niedriger Leistung, der den Frequenzbereich von 300 MHz und 600 MHz durchfuhr. Seine Versuchspersonen konnten die Frequenzeinstellung nicht sehen. Sie sollten sofort ein Signal geben, wenn sie etwas ungewöhnliches spürten. In einem bestimmten Frequenzbereich zwischen 380 MHz und 500 MHz nannten die Versuchspersonen bei bis zu 14 von 15 Versuchen wiederholt genau gleiche Punkte. Bei diesen "individuellen" Frequenzen berichteten die Versuchspersonen über ein Klopfen im Gehirn, Klingeln in den Ohren und einen merkwürdigen Zwang, den Versuchsleiter beißen zu müssen. Die von diesem Sender abgestrahlte Leistung betrug nur wenige Milliwatt und dieser Sender befand sich mehrere Fuß weit von den Versuchspersonen entfernt.

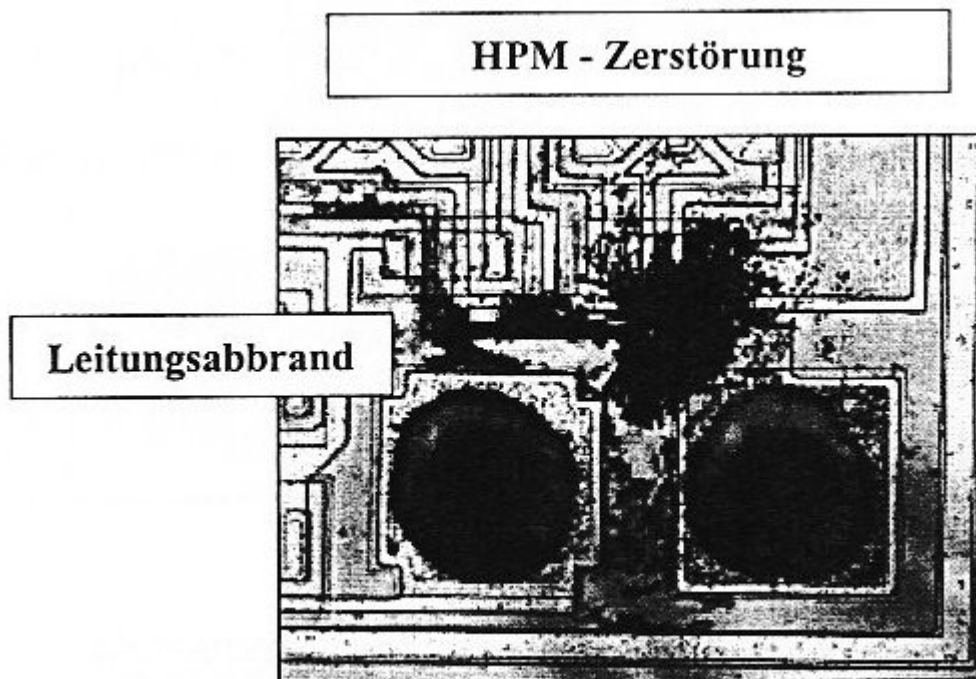
### Die Schlussfolgerungen.

Wenn man die wenigen oben genannten Beispiele betrachtet, so erscheint es, daß sowohl Menschen als auch Tiere Gehirne besitzen, die für Radiofrequenzenergie empfindlich sind. Die Wirkungsmechanismen sind nicht genau bekannt, aber der Ort der Wirkung befindet sich offensichtlich im Bereich der Neuronen und der Synapsen. Ohne eine umfassende Forschung wissen wir auch nicht, inwieweit sich diese Empfindlichkeit auf unsere Lebenserwartung auswirkt. Es wurde in der Vergangenheit viel darüber spekuliert, wie elektromagnetische Strahlung unser gesellschaftliches Leben beeinflusst. So hat zum Beispiel der verstorbene Dr. Goldman einmal darauf bestanden, daß Radiofrequenzstrahlung es dem Es, also dem primitiven Gehirn, ermöglicht die Kontrolle über den Menschen zu erlangen. ( *Anmerkung des Übersetzers: Diesen Text muß man aus der damaligen Zeit heraus verstehen. Heute würde wohl kein Wissenschaftler mehr Freudsche Begriffe verwenden um gemachte Beobachtungen zu erklären.* ) Solche Überlegungen könnten eine Büchse der Pandora öffnen wenn sie zur Erklärung unserer steil ansteigenden Kriminalitätsrate und dem Rückgang des gesellschaftlichen Zusammenhaltes verwendet werden. Bevor wir also übereilt unsere Umwelt

elektromagnetisch verschmutzen, wäre es im Hinblick auf die Zukunft angebracht, ein und für alle Mal zu erforschen ob und welche schädlichen Wirkungen das auf unser Leben haben wird.

## Angriffe auf die Technik

Der Staat hält sich Geheimdienste, die mit Gewalt gegen Oppositionelle und Personen, bei denen Dissens nicht auszuschließen ist, vorgehen. Dabei ist auch die Technik Ziel von Angriffen. Durch Radiofrequenzstrahlung können elektronische Geräte gestört und zerstört werden. Bei der Störung wird ein Funksignal verwendet daß von Kabeln und Leiterbahnen der entsprechenden Schaltung aufgenommen wird und in dieser Schaltung Störsignale verursacht. Wenn das Störsignal besonders stark ist, können auch Halbleiter oder sogar Leiterbahnen zerstört werden. Das folgende Bild stammt aus dem Beitrag "Überblick über HPM-Projekte des Fachgebietes EMV, nationale/internationale Aktivitäten" von Ruffing, veröffentlicht in "Workshop Hochleistungs-Mikrowellen", herausgegeben von der Bundesakademie für Wehrverwaltung und Wehrtechnik, Mannheim 2000.



Besonders effektiv wird die Energie der Radiofrequenzstrahlung in elektronischen Schaltungen aufgenommen, wenn Leiterbahnen und Verbindungskabel eine solche Länge haben, daß sie in Resonanz mit der einfallenden Strahlung sind, also wie eine Antenne wirken. So wurden auf einem Flughafen immer wieder die Tastaturen von Computern zerstört. Es war immer an der gleichen Stelle die Leiterbahn durchgebrannt. Nach einiger Zeit fand man heraus, daß diese Leiterbahn zufällig in ihrer Länge genau auf die Frequenz eines Radargerätes abgestimmt war und dadurch genügend Energie aufnahm um sie zu zerstören.

Aber auch wenn es nicht zu sichtbaren Schäden kommt können Geräte mit elektronischen Bauteilen so gestört werden daß sie ihre Funktion nicht mehr oder nicht mehr vollständig erfüllen können. So sind die Geheimdienste insbesondere in der Lage, Computersysteme zu stören und zum Absturz zu bringen. Auch lassen sich Computer von außen per Funk einschalten, wenn sie mit einem Drucktaster eingeschaltet und nicht mit einem Schalter mechanisch vom Netz getrennt werden. Dieser Drucktaster gibt einen kurzen Stromstoß an den Computer der ihn veranlasst hochzufahren. Diesen Stromstoß kann man auch mit Radiofrequenzstrahlung hervorrufen. Kabel der Tastatur und der Maus können auf eine gewisse Entfernung ausgelesen werden. Durch Einspielen von Funksignalen in die Kontakte der einzelnen Tasten (siehe auch Wellenüberlagerung) oder in die Kabel von Tastatur und Maus lassen sich Computer fernsteuern.

Der Computer kann verdeckt bedient werden, es können Daten von der Festplatte in den Speicher gelesen oder auf der Festplatte kopiert werden. Es kann auch die ganze Festplatte defragmentiert werden wobei ja alle Daten in den Speicher geladen werden. Bei allen diesen Vorgängen können die Daten ausgelesen werden, denn auch die im Computerinneren verlaufenden Kabel können abgehört werden. Eine Einwahl ins Internet kann ebenfalls vorgenommen und so Daten unbemerkt auf den Rechner kopiert werden.

Auch die Elektronik von Fahrzeugen wird gestört, wobei hier vor allem in die Zündung eingegriffen wird, um den Motor abzuschalten oder seine Leistung zu verringern. Der vom Zündfunken verursachte Hochfrequenzimpuls, den man ja gelegentlich auch im Autoradio als Klacken hören kann, wird zur Auslösung des Störsenders verwendet. Die Radiofrequenzstrahlung wird im richtigen Moment in der richtigen Stärke, mit der richtigen Frequenz und der richtigen Pulsform abgestrahlt so daß sie von der Zündanlage mit verarbeitet wird und so den Zündzeitpunkt verändert oder die Zündung vollständig unterdrückt.

Durch einen veränderten Zündzeitpunkt hat der Motor eine geringere Leistung. Wenn die Zündung abgeschaltet wird bleibt der Motor stehen oder ein Zylinder läuft nicht mit. Außerdem steigt der Benzinverbrauch an. In einem Fall verdreifachte sich der Benzinverbrauch bei gleicher Fahrweise. Im folgenden einige Bilder von Geräten die in der Lage sind, elektronische Schaltungen zu stören oder zu zerstören.

Das ersten Bilder wurden dem Beitrag "HPM-Breitbandquellen für waffentechnische Anwendungen - Ultra-Wide-Band-Technologie-" von Markus Jung entnommen. Veröffentlicht in "Hochleistungs-Mikrowellen".

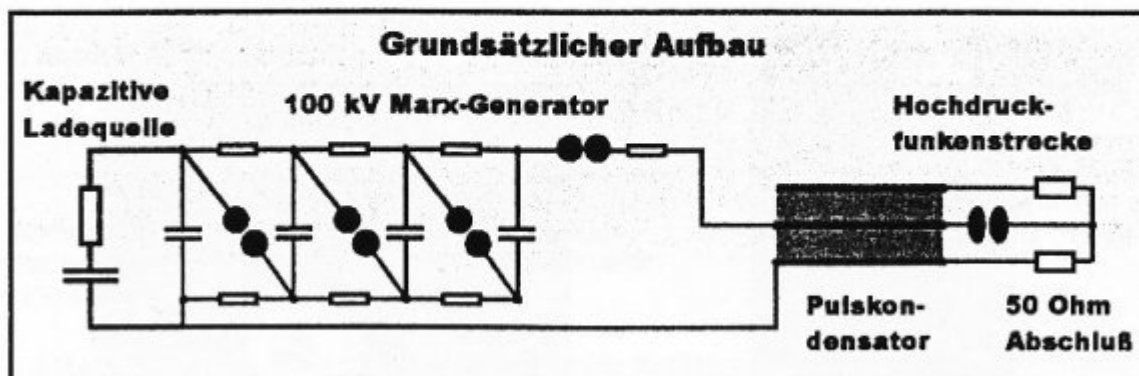


Dieses Bild zeigt einen Radiofrequenzstrahler für Ultrabreitbandpulse mit einer Leistung von mehr als 100 Megawatt und einer Frequenz von 700 MHz bis 1,1 GHz



## Stand und Ergebnisse der TZN-Untersuchungen

### 1 stufige UWB-Quelle nach Pulseline-Prinzip

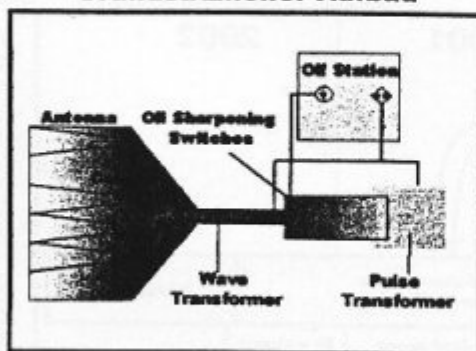

**Technische Daten:**

<b>Pulsanstiegszeit</b>	<b>&lt; 500 ps</b>
<b>Ausgangsleistung</b>	<b>&gt; 100 MW</b>
<b>Frequenzspektrum</b>	<b>700 MHz bis 1,1 GHz</b>

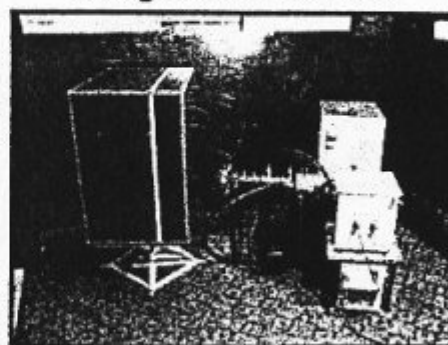
Der prinzipielle Aufbau dieses Ultrabreitbandgenerators für Radiofrequenzstrahlung.

## Stand und Ergebnisse der TZN-Untersuchungen Full Scale UWB-System nach dem Pulseline-Prinzip

Grundsätzlicher Aufbau



Fotografische Ansicht



## Technische Daten:

<b>Sendeleistung</b>	<b>150 MW</b>
<b>Feldstärke</b>	<b>18 kV/m @ 20 m</b>
<b>Pulsanstiegszeit</b>	<b>&lt; 200 ps</b>
<b>Pulsbreite</b>	<b>&lt; 500 ps</b>
<b>Repetitionsrate</b>	<b>50 pps</b>

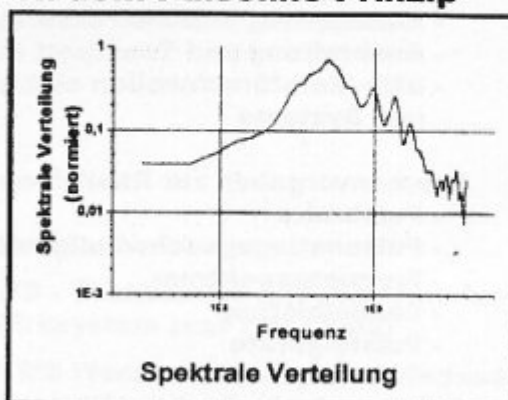
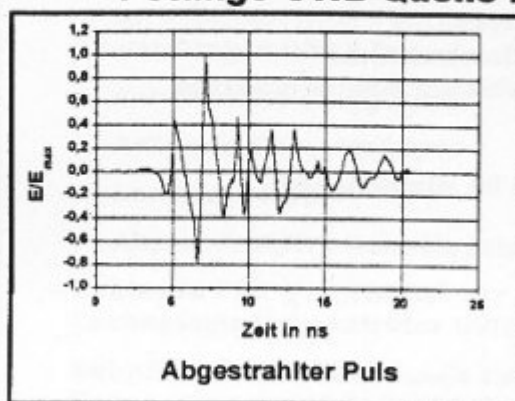
Verbessertes Gerät mit einer Leistung von 150 Megawatt und einer Pulswiederholrate von 50 Pulsen pro Sekunde. Dieses Gerät kann in einer Entfernung von 20 Metern eine Feldstärke von 18 Kilovolt pro Meter erzeugen.



## Stand und Ergebnisse der TZN-Untersuchungen

### Experimentelle Ergebnisse

#### 1 stufige UWB-Quelle nach dem Pulseline-Prinzip



Technische Daten:

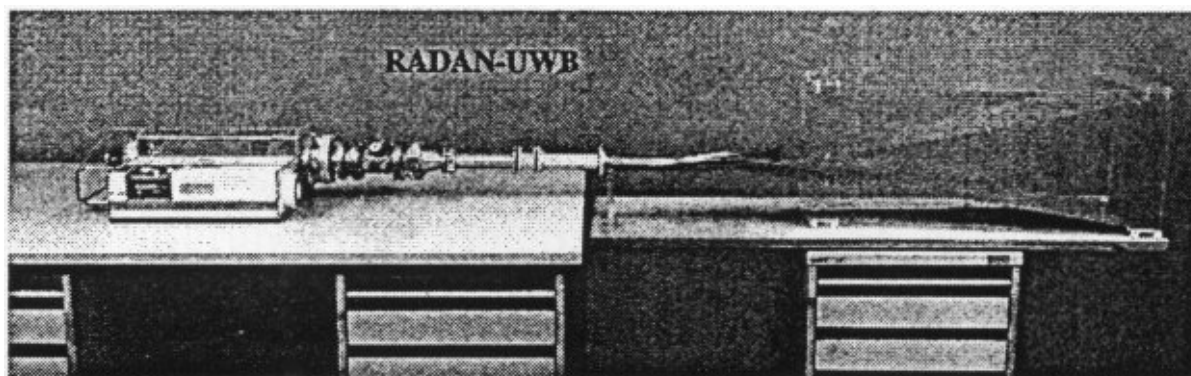
Pulserleistung  
Pulsanstiegszeit

150 MW  
< 500 ps

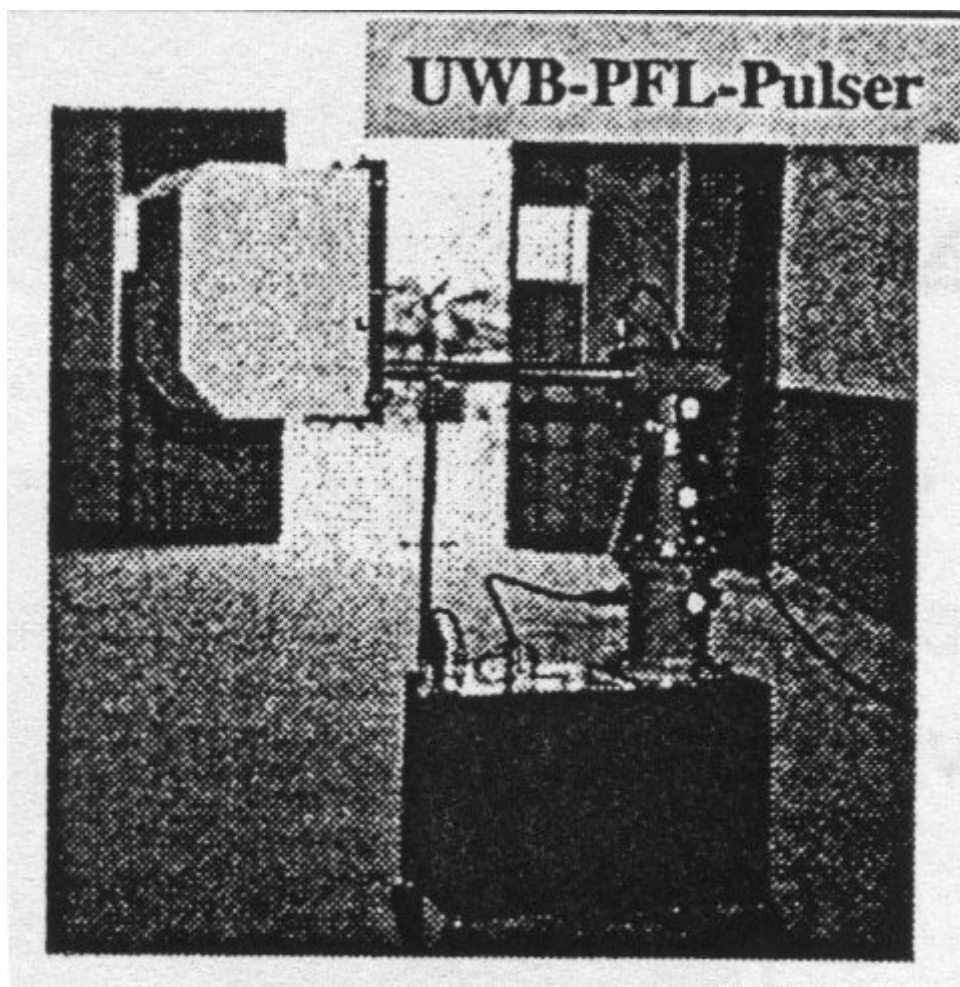
In Zusammenarbeit mit WIS

Pulsform und spektrale Verteilung des erzeugten Pulses.

Auch der Aufsatz "HPM und UWB Quellen für waffentechnische Anwendungen ExMiQu - die explosivstoffgetriebene UWB-Quelle" von T. Ehlen, J. Bohl, F. Sonnemann findet sich in dem oben genannten Buch. Daraus die folgenden Abbildungen.



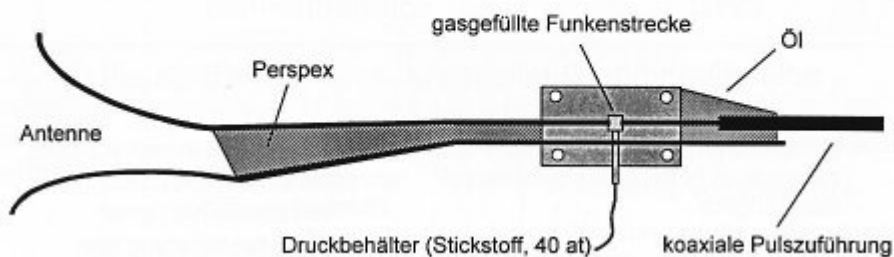
Dieses Gerät ist von einer deutschen Firma in Rußland beschafft worden um die Zerstörung von Halbleitern durch Ultrabreitbandpulse von Radiofrequenzstrahlung in einem PC vorzuführen.



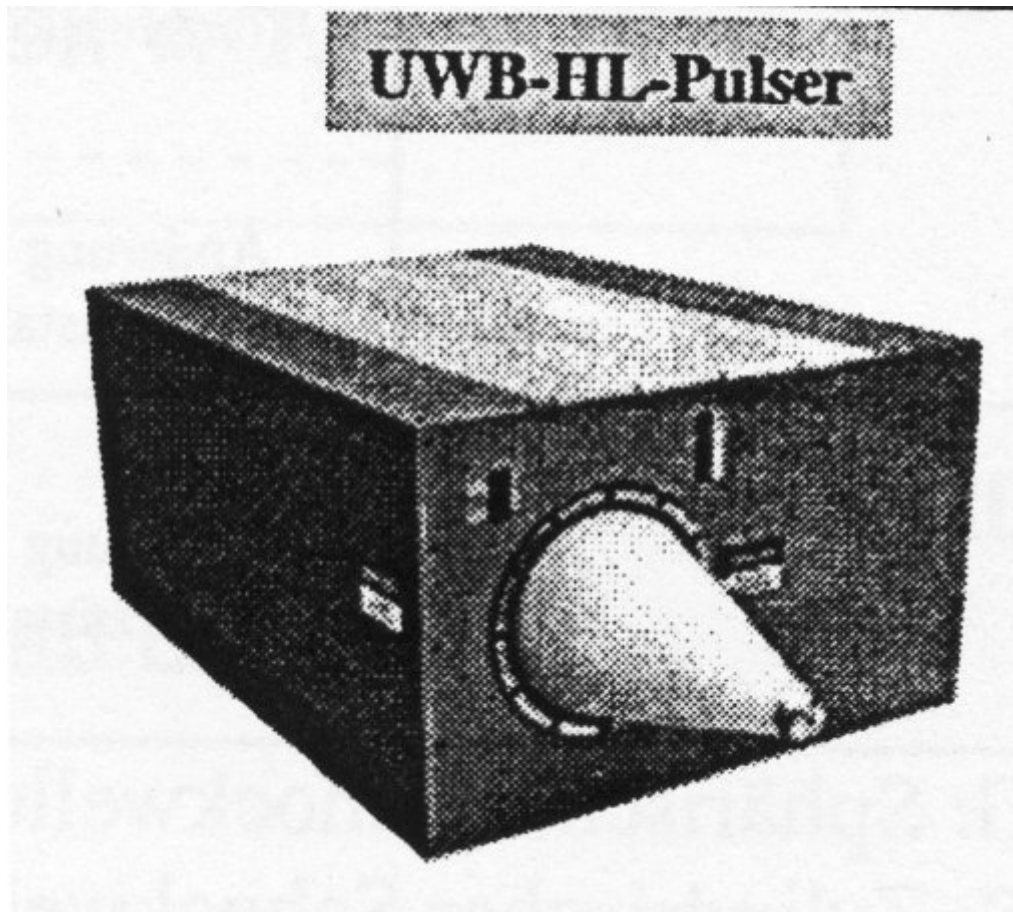
Eine Weiterentwicklung des in Rußland beschafften Gerätes.

Die oben gezeigten Geräte arbeiten nach dem gleichen Prinzip wie die ersten Funkgeräte, allerdings mit einer höheren Leistung. Die in Kondensatoren oder Spulen gespeicherte elektrische Energie wird über eine Funkenstrecke entladen, wodurch Radiofrequenzstrahlung entsteht die dann abgestrahlt wird. Das Funktionsprinzip zeigt das folgende Bild aus "Einführung in Hochleistungs-Mikrowellen (HPM), Entstehung und militärische Bedeutung" von W. Ochs, in "Hochleistungs-Mikrowellen". Es handelt sich dabei um die Schemazeichnung einer amerikanischen Entwicklung mit der Bezeichnung DERA.

### Schema einer einfachen UWB-Quelle



Bei dem letzten Gerät handelt es sich um einen Ultrabreitband-Pulser auf Halbleiterbasis. Ebenfalls veröffentlicht in "HPM und UWB Quellen für waffentechnische Anwendungen ExMiQu - die explosivstoffgetriebene UWB-Quelle" von T. Ehlen, J. Bohl, F. Sonnemann. Geräte auf Halbleiterbasis haben einen weitaus höheren Wirkungsgrad, haben also auch einen geringeren Energieverbrauch und sind dadurch bei gleicher Ausgangsleistung viel kleiner. Das Gerät kann eine Feldstärke von bis zu 1 Million Kilovolt pro Meter erzeugen. Die Pulslänge beträgt 10 bis 100 Nanosekunden.



Das nächste Bild zeigt die Reichweite von Hochleistungs-Mikrowellenwaffen (HPM). Es ist in dem Beitrag "Künftige F & T-Planung HP-Quellen" von R. Kuhnke in "Hochleistungs-Mikrowellen" veröffentlicht.



Daß diese Technik nicht mehr ganz so neu ist kann man in "Radar: Die Ortsbestimmung mittels Radiowellen" von R.W. Hallows, Bern 1946, nachlesen:

"Wer die östlichen und südlichen Küstengebiete Englands in den Jahren vor dem Krieg besuchte, stand rätselhaften Mastengruppen gegenüber, welche an sehr vielen Orten auftauchten. Man hörte die unmöglichsten Gerüchte darüber. Nicht wenige waren überzeugt, daß sie etwas mit Todesstrahlen zu tun hätten, und man hörte Geschichten von langen Reihen von Automobilen, deren Motoren beim Vorbeifahren zum Stillstehen gebracht worden seien."

Auch wenn man davon ausgeht, daß es sich bei den Installationen ausschließlich um Radaranlagen handelte, so war doch die Bevölkerung ganz gut über die technischen Möglichkeiten des Einsatzes von Radiofrequenzstrahlung informiert.

Nicht nur gegen Personen, sondern auch gegen Autos, Flugzeuge, Computer und andere Geräte die elektronische Bauteile enthalten werden Radiofrequenzwaffen eingesetzt.

#### **The future battlefield: a blast of gigawatts?**

**Both the United States and the Soviet Union are developing microwave generators to assess vulnerabilities of missiles and aircraft to high-power beam weaponry**

**H. Keith Florig**

**In: IEEE Spectrum 25 (3): 50-54 (1988), New York**

## **Das Schlachtfeld der Zukunft: Ein Kampf mit Gigawatts?**

**Sowohl die Vereinigten Staaten als auch die Sowjetunion entwickeln Mikrowellengeneratoren um die Verwundbarkeit von Raketen und Flugzeugen durch Strahlenwaffen hoher Leistung zu untersuchen.**

Mikrowellen können heute mit so hohen Leistungen hergestellt werden, daß die Vereinigten Staaten und die Sowjetunion deren militärisches Potential bewerten.

Die größte Gefahr besteht darin, dass ein Gegner Mikrowellen hoher Leistung benutzen könnte, um elektronische Schaltungen, von denen viele militärische Systeme abhängen, zu stören oder zu zerstören. Sowohl strategische als auch taktische Systeme sind mögliche Angriffsziele: Flugkörper, ballistische Interkontinentalraketen, Satelliten, Flugzeuge, Panzer, Radargeräte sowie Fernmelde- und Navigationsanlagen.

Weil aber die Streitkräfte der Vereinigten Staaten und der NATO stärker von empfindlicher Elektronik in intelligenten Waffensystemen und ausgeklügelten Radarsystemen abhängig sind als die sowjetischen und Warschauer Pakt Armeen, könnte der Westen verletzlicher durch Mikrowellenwaffen sein.

Die Forschungsergebnisse weisen auch auf einige Mechanismen hin, mit denen Strahlen Soldaten bekämpfen oder zeitweilig ausschalten könnten. (...)

Hochleistungsmikrowellen können jedes System dass auf der Verarbeitung elektronischer Signale beruht stören. Bei hohen Energiedichten zerstören sie empfindliche elektronische Halbleiterbauteile in elektronischen Schaltungen. Die am meisten gefährdeten Bauteile sind Empfängerdioden von Radargeräten und Kommunikationseinrichtungen, integrierte MOS Schaltungen die einen geringen Energieverbrauch haben und vielleicht sogar die Halbleiter in den elektronischen Zündsystemen von Fahrzeugen. Sehr hohe Energiedichten könnten sogar Sprengladungen von Raketen, Bomben und Granaten zur Explosion bringen.

Mit Mikrowellen niedrigerer Energiedichte können elektronischen Schaltungen bombardiert werden wobei falsche Signale ausgelöst werden, so daß das betroffene Gerät entweder mit Fehlsignalen zugestopft wird oder das Gerät selbst zeitweilig außer Betrieb gesetzt wird. Man nimmt an, dass mehrere Abstürze von Black Hawk Hubschraubern des amerikanischen Heeres seit dem Jahre 1982 die Folge von Beeinflussungen des Steuersystems der Hubschrauber durch Radiofrequenzstrahlung beim Flug in der Nähe von Boden- und Schiffsradar oder von Funkanlagen zur Nachrichtenübertragung sind.

Halbleiterbauteile können ausfallen, wenn die aufgenommene Energiemenge zur Überhitzung führt. Weil die Halbleiterzonen der Bauteile sehr klein sind, benötigen sie nur eine Mikrosekunde, um die aufgenommene Energie wieder an die Umgebung abzugeben. Die stärkste Bedrohung für Halbleiterbauteile stellen gepulste Mikrowellenwaffen mit Pulsängen von einer Mikrosekunde und darunter dar.

Auch wenn die Grenzwerte für die Zerstörung einzelner Bauteile wie MOS Transistoren und Empfängerdioden relativ gut bekannt sind, haben Forscher erst in letzter Zeit begonnen zu verstehen, wie Hochleistungsmikrowellen in ganze Systeme eindringen. Diese Aufgabe ist nicht einfach. Ingenieure haben einige Erfahrung darin, die Bedrohung durch den nuklearen elektromagnetischen Puls (EMP) einzuschätzen. Aber diese Erfahrung ist von begrenztem Wert, denn die Frequenzen der Hochleistungsmikrowellen im Bereich von 0,5 bis 100 Gigahertz liegen weit über den Frequenzen des EMP von 1 bis 100 Megahertz.

Hochleistungsmikrowellen können in elektronische Systeme durch die "Vordertür" oder durch die

"Hintertür" eindringen. Energieeinkopplung durch die Vordertür bezeichnet die Übertragung von Energie über Antennen elektronischer Systemen die Sendern oder Empfängern enthalten. Einkopplung durch die Hintertür bezeichnet das Eindringen von Energie in elektronische Systeme durch Öffnungen und Nähte des Gehäuses.

Einkopplung durch die Vordertür findet am stärksten bei der Frequenz statt, für die die Antenne konstruiert wurde. Die Empfindlichkeit eines Systems gegenüber einer solchen Kopplung kann oft aus der Charakteristik seiner Antenne und seines Empfängers abgeschätzt werden. Einkopplung durch die Hintertür ist ein weitaus komplizierteres Phänomen.

Die Gehäuse der meisten elektronischen Schaltungen dienen dazu, diesen Halt zu geben und sie bis zu einem bestimmten Grad vor elektromagnetischen Einflüssen zu schützen. Ray King und seine Mitarbeiter im Lawrence Livermore National Laboratory in Livermore, Kalifornien untersuchen die Einkopplung durch die Hintertür indem sie nicht vollständig geschlossene Gehäuse mit gepulsten und ungepulsten Mikrowellen bestrahlen und die in Drahtstücken innerhalb der Gehäuse hervorgerufenen Signale messen. Das Ausmaß in dem die Mikrowellen sich in die Drähte einkoppeln hängt von der Energiemenge ab, die in das Gehäuse eindringt sowie von der Resonanzcharakteristik.

Messungen der Einkopplung in Drähte in Gehäusen mit kleinen Öffnungen zeigen starke Resonanzen bei verschiedenen Frequenzen. Die Einkopplung ist am stärksten bei der Resonanzfrequenz der Gehäuseöffnungen, also bei Wellenlängen die der Größe der Gehäuseöffnungen entsprechen. Die Einkopplung verringert sich mit abnehmender Frequenz für Frequenzen unterhalb der Resonanzfrequenz der Öffnungen mit gelegentlichen kleinen Erhöhungen bei den Resonanzfrequenzen der Drähte im Gehäuse. Oberhalb der Resonanzfrequenz der Öffnung zeigt die Einkopplung eine gleichmäßigere Abnahme mit schmalen Resonanzfrequenzen wegen der komplexen elektromagnetischen Verhältnisse des Hohlraumes des Gehäuses.

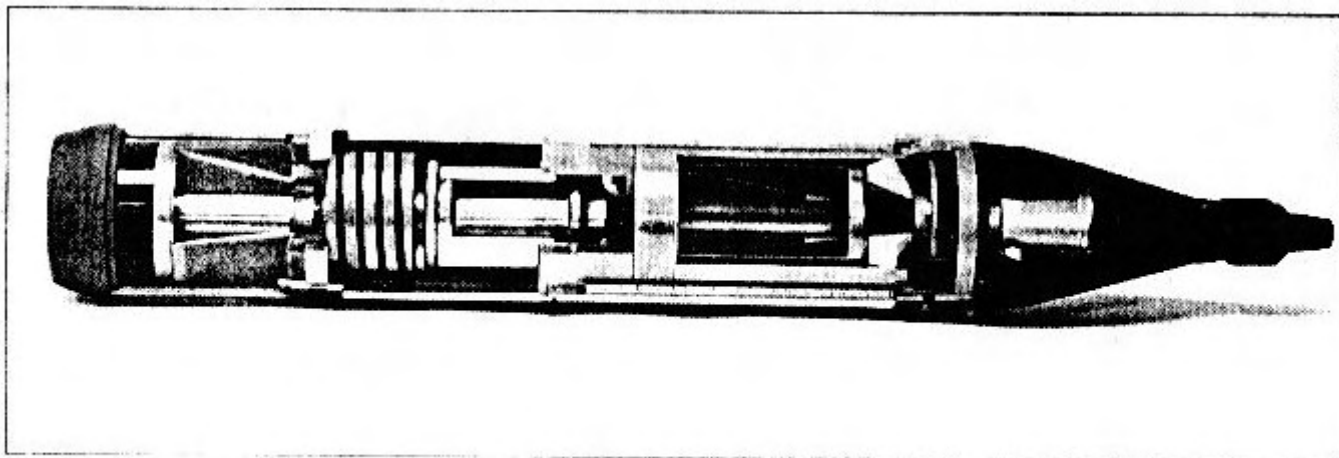
Wenn der einfallende Hochleistungsmikrowellenstrahl stark genug ist, kann Luft innerhalb der Öffnungen und Nähte des Gehäuses ionisiert und dadurch leitend werden. In diesem Fall werden die Öffnungen abgeschirmt und ein weiteres Eindringen der Mikrowellenenergie verhindert. So nimmt die Einkopplung von Energie bei einigen Systemen innerhalb eines bestimmten Bereichs der einstrahlenden Mikrowellenenergie mit zunehmender Stärke ab. Die Verletzlichkeit eines bestimmten Systems wird nicht nur durch Abschirmung und Einkopplung in Drähte und Kabel der Schaltung, sondern auch durch Beeinflussung der verschiedenen Untersysteme durch Spannungs- und Stromstöße an ihren Ein- und Ausgängen bestimmt. Diese Beeinflussung kann oft durch direkte Einleitung von Pulsen im Gigahertzbereich in diese Untersysteme, mit denen man Pulse von Mikrowellenstrahlung simuliert, erforscht werden.

Die Forschung an Originalsystemen ist der Simulation vorzuziehen. Aber die zum Testen von Flugzeugen und bodengestützten Waffensystemen notwendigen Mikrowellenquellen hoher Leistung müssen erst noch entwickelt werden. Auch wenn sie einmal vorhanden sind wird es weiterhin unmöglich bleiben, die Unverwundbarkeit eines jeden Systems durch Angriffe mit Hochleistungsmikrowellen zu garantieren. Es würde viel zu viel kosten, ein einzelnes System mit mehr als einigen Beispielen der möglichen Kombinationen aus Mikrowellenfrequenz, Bandbreite, Pulslänge, Spitzenleistung, Strahlrichtung und Strahlpolarisation zu testen. Systementwickler können eine Anzahl von Maßnahmen ergreifen um die Möglichkeit der Zerstörung oder Beeinflussung durch Hochleistungsmikrowellen zu verringern. Systeme, Untersysteme und Verbindungsleitungen können abgeschirmt werden. Filter können Einkopplung von systemfremden Frequenzbereichen verringern. Untersysteme können durch Lichtwellenleiter verbunden werden. Bauteile zum Schutz vor Überspannung oder zu hohem Strom können starke Pulse abblocken. Empfindliche Bauteile wie logische MOS Bauteile können durch weniger empfindliche Schaltungen ersetzt werden. Die Betriebszeit empfindlicher Sender und Empfänger kann reduziert werden. Reserveschaltkreise können vorgesehen werden.

Keine dieser Maßnahmen bietet absoluten Schutz und die Meisten verteuern das Gerät, verschlechtern die Leistung, erhöhen das Gewicht und erfordern mehr Wartung.



In diesem Beitrag werden unter anderem Mikrowellenbomben beschrieben. Das folgende Foto einer EMP-Granate stammt aus dem Buch "Future War. Non-Lethal Weapons in Twenty-First-Century Warfare" von John B. Alexander, New York 1999.



Model of a 155mm RF round. (Courtesy of Los Alamos National Laboratory)

Bild einer aufgeschnittenen 155mm Radiofrequenzgranate zur Zerstörung elektronischer Geräte.

Die Welt, 20.01.2003

## Tödliche Mikrowellen aus dem Aktenkoffer

**Starke elektromagnetische Pulse könnten die Computerzentren der Industrieländer zerstören - Schutzmaßnahmen sind möglich**  
**Von Manuela Stabaty**

Berlin - Wer das elektromagnetische Spektrum beherrscht, wird im Krieg der Zukunft siegreich sein, sagen die Militärexperten. Tatsächlich ist die Bedeutung der unsichtbaren Wellen mit ihren sehr unterschiedlichen Frequenzen für den Verlauf von Kriegen immer bedeutender geworden.

Im Ersten Weltkrieg wurden bereits Funkwellen zur Kommunikation eingesetzt. Mit Radarwellen ließen sich dann im Zweiten Weltkrieg Schiffe und Flugzeuge aus der Ferne orten. Heute herrschen die Militärs über ungezählte Wellenlängenbereiche: Mit Sensoren für Infrarotlicht lassen sich Schlachtfelder selbst bei absoluter Dunkelheit im Blick behalten - auch von Satelliten aus. Mit Laserstrahlen können die Augen gegnerischer Soldaten geblendet und mit so genannten E-Bomben oder Mikrowellen elektronische Systeme wie von Geisterhand zerstört werden.

Im Kosovo-Konflikt war es wahrscheinlich der Einsatz elektromagnetischer Bomben, der den Krieg beendete. Bei Luftangriffen auf die Kraftwerke von Pristina und Belgrad gab es nur kurze, sehr helle orangefarbene Lichtblitze - und zerstört war das elektrische Innenleben der Stationen. Die serbische Kommandozentrale war fortan ohne Strom und damit blind.

Nicht nur die USA und Rußland verfügen über E-Bomben, sondern wahrscheinlich auch China. Sie zählen zu den modernsten Waffensystemen, mit denen sich - ohne Menschen zu verletzen - wichtige Systeme der Infrastruktur ausschalten lassen. Die starken elektromagnetischen Felder induzieren kurzzeitig in allen metallischen Gegenständen so hohe Ströme, dass Leiterbahnen in Mikrochips verschmoren und empfindliche elektronische Bauteile zerstört werden - ähnlich wie bei einem gewaltigen Blitzeinschlag in der Nähe.



Das Brisante an der E-Bomben-Technologie ist, dass sie in der Hand von Terroristen mit wenig Aufwand unermessliche Schäden verursachen könnte. Die Kosten für eine E-Bombe sollen bei nur wenigen Tausend Euro liegen. Nach einer Studie des Pentagon soll der technologische Stand von vor 50 Jahren ausreichen, um eine elektromagnetische Bombe zu konstruieren. Umso mehr gilt es, die technischen Details geheim zu halten und eine Weiterverbreitung dieser Waffen auf jeden Fall zu verhindern.

Produktionsanlagen aller Art, Finanzzentren, Datenbanken, Militäreinrichtungen und selbst viele Dienstleistungsunternehmen könnten durch den kurzen intensiven Puls einer E-Bombe schlagartig lahm gelegt werden. Denn praktisch überall sind heute Computersysteme das technische Rückgrat, ohne das wirklich nichts mehr geht.

Die Gegenstrategie zum Schutz vor terroristischen oder feindlichen Attacken mit E-Waffen besteht darin, wichtige elektronische Systeme so auszulegen, dass sie auch starke elektromagnetische Pulse unbeschadet überstehen können. Experten sprechen hier vom "Härten" eines Systems.

Neben den elektronischen Bomben, die ihre Energie aus einer chemischen Reaktion beziehen, stehen den Militärs auch High-Tech-Systeme von der Größe eines Aktenkoffers zur Verfügung, die aus elektrisch gespeicherter Energie intensive Pulse von Mikrowellenstrahlung erzeugen können. Die ultrakurzen Strahlungsimpulse solcher Mikrowellenwaffen können Leistungen von mehreren Hundert Millionen Watt besitzen. Damit zerschmoren sie im weiten Umkreis nicht nur Drähte und Transistoren in Chips, sondern haben auch biologische Wirkungen.

Die Pulse einer Mikrowellenwaffe können bei Menschen epileptische Anfälle, Erbrechen, Fieberanfälle und Bewusstlosigkeit auslösen. In einem Umkreis von rund 200 Metern kann die Wirkung der Strahlung gar tödlich sein. Es ist also keine Frage, dass ein Zugriff von Terroristen auf solche Waffen unterbunden werden muß.

Auch Laser lassen sich zu Waffen entwickeln, mit denen Menschen getötet werden können. Zum einen ist dies mit hinreichend großen Strahlungsintensitäten möglich. Eine raffinierte Variante besteht darin, mit dem Laser zunächst durch die Luft einen elektrisch leitenden Ionenkanal zu erzeugen, über den dann ein lähmender oder tödlicher Stromschlag auf das Ziel übertragen wird.

## Bewertung der speziellen Verfahren des Einsatzes von Radiofrequenzstrahlung

In der Literatur ist die biologische Wirkung von Radiofrequenzstrahlung ausführlich beschrieben. Mit speziellen Techniken ist es möglich eine besonders ausgeprägte Wirkung bei niedriger Sendeleistung hervorzurufen. Diese stärkere Wirkung beruht darauf, daß die verwendeten Radiofrequenzsignale im Zielgebiet einen niederfrequenten Strom hervorrufen. Wenn dieser von außen erzeugte Strom auf die natürlichen Ströme und Spannungen in den Nervenzellen abgestimmt ist hat er eine entsprechende Wirkung. Niederfrequente Ströme kann man einerseits durch Wellenüberlagerung ( siehe auch „Wir bauen uns einen Phasenschieber“ und „Wellenüberlagerung: Einseitenbandmodulation und unterdrückter Träger“ ), andererseits durch die Abstrahlung eines gleichgerichteten Hochfrequenzfeldes (siehe „Abstrahlung eines gleichgerichteten Radiofrequenzfeldes“) hervorrufen. Da man mit Hilfe beweglicher Antennen einfach die Phasenlage zwischen zwei abgestrahlten Hochfrequenzsignalen verändern kann, bietet sich diese Methode für Versuche zur biologischen Wirksamkeit von Radiofrequenzstrahlung an.

Ein gleichgerichtetes elektromagnetisches Feld verändert zwar seine Stärke im Takt der Frequenz, hat aber immer die gleiche Richtung, so daß ein Ionenstrom in diese Richtung fließt und so die natürlichen Nervenströme nachgeahmt werden können. Dazu läßt man das gleichgerichtete Hochfrequenzfeld für eine gewisse Zeit, also zum Beispiel für die Länge eines Nervenimpulses einwirken. Daß Hochfrequenzfelder mit einer gleichgerichteten Komponente eine besondere Wirkung haben, ergibt sich bereits aus einer Veröffentlichungen von 1920. So heißt es in „Die Diathermie“ (Beitrag in diesem Kapitel) daß Patienten die mit Radiofrequenzstrahlung behandelt wurden über Reizerscheinungen und Muskelzuckungen klagten, wenn der Stromkreis des verwendeten Gerätes durch abgenutzte Elektroden oder schadhafte Kabel schlecht leitende Übergänge besaß. Solche schadhafte elektrisch schlecht leitenden Übergänge können dazu führen, daß der Strom an ihnen leichter in die eine als in die andere Richtung fließt. In diesem Fall findet dann also eine zumindest teilweise Gleichrichtung statt, so daß auch das entstehende Hochfrequenzfeld die sich in ihm befindlichen Ionen und Elektronen mehr in die eine als in die andere Richtung befördert. Dadurch entsteht ein länger anhaltender Strom, der dann auch eine biologische Wirkung haben kann.

Da die in der Funktechnik angewandten Verfahren der Trägerunterdrückung ( Doppelseitenband- und Einseitenbandmodulation ) seit ca. 1920 bekannt und veröffentlicht sind, besteht seit dieser Zeit die Möglichkeit biologische Wirkungen mit ihnen hervorzurufen. Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß Funkamateure Einseitenbandmodulation und Amplitudenmodulation verwenden dürfen. Sendungen mit Doppelseitenbandmodulation (mit unterdrücktem Träger) sind ihnen aber verboten obwohl sie mit der gleichen abgestrahlten Leistung eine höhere Reichweite ermöglichen. Da Funkamateure auf den ihnen zugeteilten Frequenzen in der Wahl der Übertragungsart im allgemeinen wenigen Beschränkungen unterworfen sind, ist dieses Verbot doch erstaunlich. Noch erstaunlicher ist die Begründung für dieses Verbot, nämlich daß die Doppelseitenbandmodulation gegenüber der Einseitenbandmodulation eine höhere Bandbreite benötigt. Das ist zwar technisch betrachtet richtig, aber die erlaubte Amplitudenmodulation, die ja aus dem Träger und beiden Seitenbändern besteht benötigt die gleiche Bandbreite wie die Doppelseitenbandmodulation (Amplitudenmodulation mit unterdrücktem Träger).

Die Abstrahlung der beiden Seitenbänder oder eines Seitenbandes und des Trägers wird in der Funktechnik bereits seit 1923 verwendet. Sie ermöglicht auch die drahtlose Übertragung von Sprache in der Form von "Stimmen hören". Bei diesen beiden Verfahren ist es nicht notwendig die Sprache aufwendig aufzubereiten. Man hat bereits vor 80 Jahren einfach aufgebaute Ringmodulatoren verwendet mit deren Hilfe ein Doppelseitenbandsignal erzeugt werden kann, so daß das Einspielen von Stimmen bereits damals möglich war.

Der Einsatz von Strahlenwaffen die mit Wellenüberlagerung arbeiten, lässt sich relativ leicht nachweisen, da hierbei direkt ein Niederfrequenzsignal erzeugt wird das mit gebräuchlichen Geräten zu messen ist und auch mit einfachen Verstärkern hörbar gemacht werden kann, falls seine Frequenz im hörbaren Bereich ( 100-20000 Herz ) liegt. Beim Einsatz von Geräten die mit Wellenüberlagerung arbeiten, würden wohl gelegentlich ungewöhnliche Geräusche oder auch Stimmen aus den verschiedensten Lautsprechern ertönen. Ältere Leser werden sich erinnern daß es vor 20-30 Jahren gelegentlich Berichte über solche Vorkommnisse in den Medien gegeben hat. Oft wurde dann als

Erklärung angeboten, daß ein nahegelegener Rundfunksender dafür verantwortlich sei, und daß das Funksignal an irgend welchen schlecht leitenden Übergängen gleichgerichtet und dadurch hörbar würde. Diese Berichte sind inzwischen vollständig aus den Medien verschwunden. Statt dessen häufen sich die Aussagen von Personen, die "Stimmen" hören.

Für den verdeckten Einsatz als Waffe oder zur Folter dürfte vor allem die Abstrahlung eines gleichgerichteten Hochfrequenzfeldes verwendet werden. Die Wirkung eines solchen gleichgerichteten Hochfrequenzfeldes ist sicher länger bekannt als die Wirkung der beiden anderen Verfahren, denn diese benötigen eine ungedämpfte elektromagnetische Schwingung wie sie ja erst mit der Einführung der Verstärkerröhre um 1900 ermöglicht wurde. Zuvor konnte ausschließlich stark gedämpfte Radiofrequenzstrahlung erzeugt werden. Die Verwendung von Wellenüberlagerung zur Erzielung von biologischer Wirkung von Radiofrequenzstrahlung ist mit gedämpfter Strahlung kaum machbar. Wenn jedoch vom Sender eine schnelle Abfolge solcher gedämpfter Schwingungen gleichgerichtet abgestrahlt wird und der Sender so betrieben wird, daß er im Takt der körpereigenen Ströme ein- und ausgeschaltet wird, werden biologische Wirkungen erzielt.

Ein wichtiger Punkt der für die Bevorzugung der gleichgerichteten Radiofrequenzstrahlung gegenüber den anderen Verfahren spricht liegt darin, daß diese wohl leichter verdeckt eingesetzt werden kann. Da ausschließlich entweder positive oder negative Halbwellen abgestrahlt werden, verhält sich gleichgerichtete Radiofrequenzstrahlung in elektronischen Schaltungen etwas anders als nicht gleichgerichtete. Aus diesem Grund könnte es schwierig sein diese gleichgerichtete Hochfrequenzstrahlung mit den üblichen Geräten zu messen oder mit Rundfunkempfängern oder Scannern zu empfangen. Möglicherweise lassen sich handelsübliche Geräte aber relativ einfach für dieses Einsatzgebiet anpassen wobei dann aber immer noch die aus der Funktechnik bekannten Tarnverfahren wie zum Beispiel der Einsatz der Spreizspektrumtechnik (siehe gleichnamiger Beitrag) berücksichtigt werden muß.

Diese speziellen Techniken haben natürlich einen viel höheren Wirkungsgrad als die schon seit 60 Jahren bekannte Gleichrichtung von Radiofrequenzstrahlung an der Zellmembran (siehe gleichnamiger Beitrag in diesem Kapitel). Denn an der Zellmembran wird die Radiofrequenz nur zu einem sehr geringen Teil gleichgerichtet.

## Gleichgerichtete Hochfrequenz

Aus vielen Veröffentlichungen ist die biologische Wirkung von modulierter, insbesondere gepulster Radiofrequenzstrahlung bekannt. Bei den allgemein verwendeten Funkanlagen wird ein hochfrequenter Wechselstrom in die Antenne geleitet. Durch diesen hochfrequenten Strom in der Antenne entsteht ein elektromagnetisches Feld das von der Antenne abgestrahlt wird. Dieser Strom fließt in der Antenne vor und zurück, so daß sich die Richtung des erzeugten elektromagnetischen Feldes in schneller Folge ändert. Nehmen wir nun an, daß sich in dem durch den Strom in der Antenne hervorgerufenen elektromagnetischen Wechselfeld ein Leiter befindet, also zum Beispiel eine zweite Antenne oder aber auch Nervenzellen oder Blutgefäße. In diesem Fall wirkt das elektromagnetische Feld auf diesen Leiter ein und verursacht darin ebenfalls einen hochfrequenten Wechselstrom.

Um eine stärkere Wirkung mit niedrigerer Sendeleistung zu erzielen kann ein Hochfrequenzfeld abgestrahlt werden (siehe „Abstrahlung eines gleichgerichteten Radiofrequenzfeldes“), das seine Kraft ausschließlich in eine Richtung ausübt. Wenn ein solches Hochfrequenzfeld auf ein leitendes Material trifft wird in diesem ein Strom hervorgerufen, der nur in eine Richtung fließt, denn die Kraft des Feldes wirkt ja nur in eine Richtung. Wenn in Metallen ein elektrischer Strom fließt, bewegen sich dort Elektronen. Bei elektrischen Strömen in biologischen Systemen bewegen sich vor allem Ionen, also elektrisch geladene Atome oder Atomgruppen. Diese elektrisch geladenen Atome sind wegen ihres viel größeren Gewichtes träger, so daß das Feld länger auf sie einwirken muß, damit sie einen bestimmten Weg zurücklegen können. Ein elektromagnetisches Feld das nur in eine Richtung wirkt ist also viel wirksamer als ein Feld das seine Richtung in schneller Folge ändert.

Wenn nun dieses gleichgerichtete elektromagnetische Feld auf eine Nervenzelle wirkt verursacht es eine elektrische Spannung und dadurch einen Stromfluß. Wenn diese Spannung und der hervorgerufene Strom nun von der Länge, Stärke, Pulswiederholrate und Richtung her ungefähr mit den von den Nervenzellen zur Weiterleitung von Signalen verwendeten Aktionspotentialen übereinstimmt kommt es folglich zu einer Beeinflussung oder Störung der natürlichen Vorgänge in den Nervenzellen. Es ist aber nicht unbedingt nötig einen Strom in der Größenordnung eines Aktionspotentials hervorzurufen. Um eine biologische Wirkung zu erhalten genügt es, daß ein natürliches Aktionspotential der Zelle durch die Einwirkung von Radiofrequenzstrahlung ausgelöst wird. Interessant ist daß solche zumindest teilweise gleichgerichteten Hochfrequenzsignale in der Medizin verwendet werden.

In: "Bioelectrical Dosimetry" von Charles Polk, veröffentlicht in Martin Blank: "Electromagnetic Fields, Biological Interactions and Mechanisms" S. 57- 78 findet sich auf Seite 59 dazu folgender Absatz: "Von besonderem Interesse sind die Frequenzanteile von therapeutischen gepulsten Geräten ( Anmerkung des Übersetzers: In diesem Fall wohl vor allem Geräte die ein Magnetfeld verwenden ), da sie in der Vergangenheit oft verwendet wurden um biologische Wirkungen auszulösen oder zu untersuchen. Unglücklicherweise sind die Beschreibungen der von diesen Geräten gelieferten Signale in den Forschungsberichten oft sehr unvollständig oder sogar irreführend. Das in Bild 1 wiedergegebene Signal ähnelt denen, die von einigen Therapiegeräten zur Behandlung von schlecht heilenden Knochenbrüchen benutzt werden.

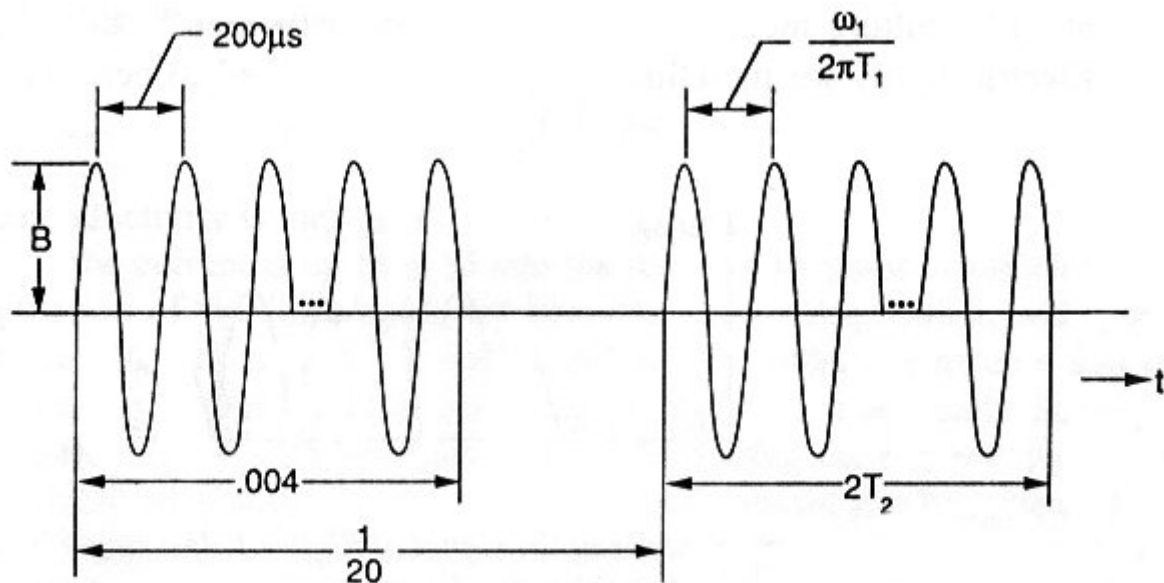


Figure 1. Biphasic pulse burst repeated at frequency  $(\omega_0/2\pi) = 20 \text{ Hz}$ .

Eine richtige Aussage wäre, daß es eine Pulswiederholrate von 20 Hz hat. Aber die Bezeichnung "20 Hz Signal" oder "extremely low frequency ( ELF ) signal" sollte nicht verwendet werden, denn nur ein sehr geringer Teil seiner Energie hat eine Frequenz von 20 Hz oder nur unter 1000 Hz."

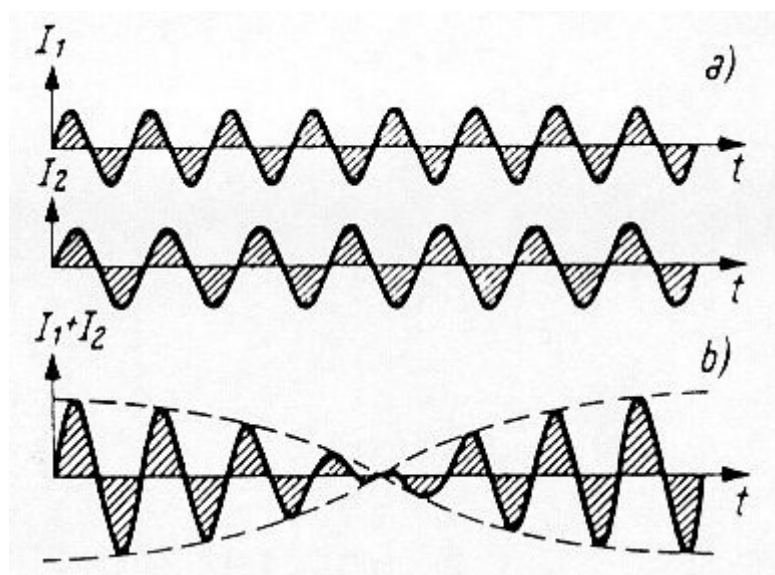
Interessant ist an dem dargestellten Signal allerdings vor allem, daß es sich um ein spezielles teilweise gleichgerichtetes Signal handelt. Fünf Halbwellen jedes Pulses befinden sich im positiven, aber nur drei Halbwellen im negativen Bereich. Daraus folgt, daß sich die Elektronen und Ionen in seinem Wirkungsbereich in eine bestimmte Richtung bewegen, während sie sich bei einem nicht gleichgerichteten Signal um einen bestimmten Punkt herumbewegen. Bei einem zum Teil oder vollständig gleichgerichteten Hochfrequenzsignal fließt also ein Strom in eine bestimmte Richtung, solange das Signal einwirkt und kann so eine sichere biologische Wirkung haben, wenn Pulsform, Pulslänge, Pulswiederholrate und Stromrichtung den richtigen Wert haben.

## Wellenüberlagerung: Einfluß von Frequenz und Phasenlage auf das entstehende Signal

Bei der Beeinflussung des menschlichen Körpers durch Eingriffe in die elektrischen Vorgänge in den Nervenzellen kommt es darauf an, daß die von außen zugeführten elektrischen Spannungen und Ströme ähnlich der natürlichen Signale der Nervenzellen sind, damit sie von diesen als körpereigen interpretiert und damit verstanden werden können. Denn in diesem Falle können sie eine biologische Wirkung hervorrufen. Die Zuführung dieser elektrischen Signale kann direkt, also über Elektroden erfolgen, wie dies bei den verschiedenen elektrischen Therapiegeräten in der Regel geschieht. Auch Elektroschockgeräte wie sie nach einigen Berichten gelegentlich zur Folter eingesetzt werden funktionieren nach diesem Prinzip.

Drahtlos können diese Spannungen und Ströme mit Magnetfeldern, mit elektrischen Feldern und mit elektromagnetischen Feldern hervorgerufen werden. Magnetische und elektrische Felder mit Frequenzen die im Bereich der von Menschen und anderen biologischen Organismen verwendeten Signale des Nervensystems liegen, können diese Signale nur auf sehr geringe Entfernungen übertragen. Dagegen können elektromagnetische Felder im Radiofrequenzbereich auf eine große Entfernung abgestrahlt werden. Wenn diese elektromagnetischen Felder entsprechend moduliert, also in ihrer Stärke ständig verändert werden, so daß in den Zellen durch Gleichrichtung wieder ein für diese Zellen verständliches Signal entsteht, kann die Weiterleitung oder Verarbeitung von Informationen in den Nervenzellen gestört werden.

Auch durch Überlagerung zweier Radiofrequenzsignale kann ein die Zellen beeinflussendes Signal entstehen. In diesem Fall verwendet man zur gleichen Zeit zwei Radiofrequenzsignale deren Frequenz einen geringen Unterschied aufweist. Bei der Überlagerung dieser beiden Signale entsteht ein Signal, das der Differenz der beiden Signale entspricht.

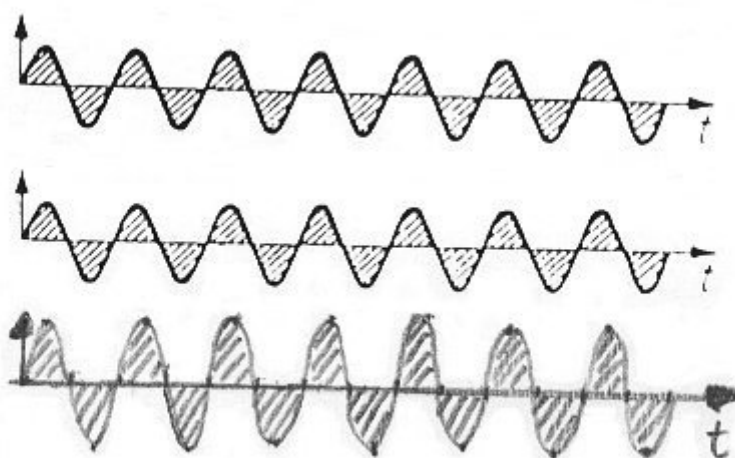


Aus: "Niederfrequente Ströme zur Diagnostik und Therapie" von Hans Jantsch und Felix Schuhfried, 2. Auflage Wien 1981, S. 156

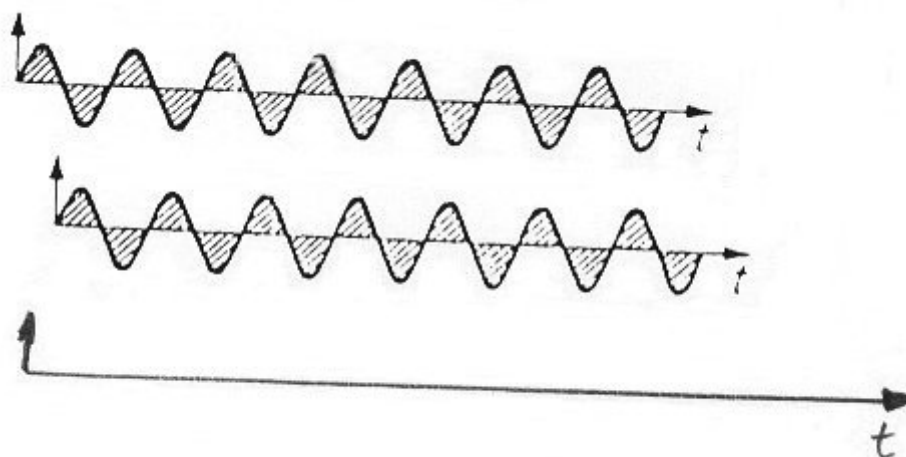
Wenn also zum Beispiel ein Signal mit der Frequenz 100 MHz und ein Signal mit der Frequenz 99 MHz überlagert werden, hat das daraus entstehende Signal eine Frequenz von 1 MHz. Wenn nun die bei der Überlagerung entstehenden elektrischen Signale den natürlichen Signalen der Zellen ähnlich sind, werden die Zellen des Körpers ebenso beeinflusst wie bei direkter Zuführung von elektrischen Signalen über Elektroden. Es werden also bei Überlagerung zwei Hochfrequenzsignale verwendet von dem das eine eine feste Frequenz hat während das andere ständig in seiner Frequenz so verändert wird, daß das sich bei der Überlagerung ergebende Signal den natürlichen Signalen der Zellen ähnelt.

Auch durch die Änderung der Phasenlage der elektromagnetischen Wellen eines der beiden Sender kann bei der Überlagerung ein für die Nervenzelle verständliches Signal entstehen. Der Begriff Phasenlage wird benutzt um zu beschreiben, welcher Abschnitt der Welle, also beispielsweise ein Wellenberg oder ein Wellental sich zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort befindet. Auch hier kommt es beim Aufeinandertreffen zweier Wellenberge oder zweier Wellentäler zu einer Verstärkung, beim Aufeinandertreffen eines Wellenberges und eines Wellentales zu einer gegenseitigen Auslöschung des Signals. Durch mehr oder weniger schnelle Verschiebung der Phasenlage bei einer der beiden sich überlagernden Wellen kann so gezielt ein beliebiges niederfrequentes Signal hervorgerufen werden, das bei entsprechender Form eine biologische Wirkung hat.

Im Folgenden gehen wir davon aus daß die beiden verwendeten Signale am Ort der Überlagerung jeweils gleich stark sind. Bei gleicher Phasenlage der beiden Radiofrequenzsignale addieren sich die Wellenberge oder die Wellentäler bei der Überlagerung, so daß das entstehende Signal stärker ist. Die ersten beiden Zeichnungen zeigen jeweils die Einzelwellen und die dritte Zeichnung die bei der Überlagerung entstehende Welle.

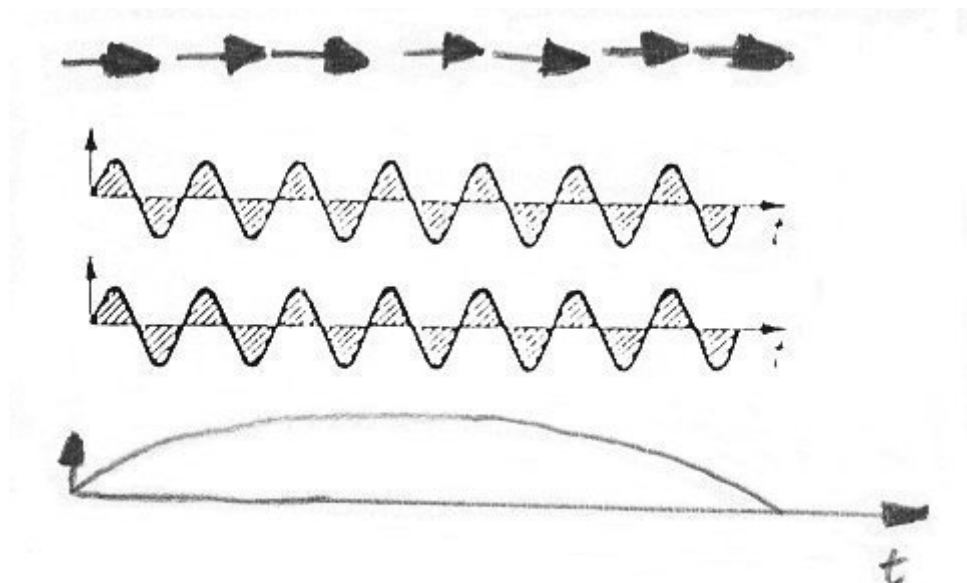


Wenn die Phasenlage der beiden Radiofrequenzsignale um 180 Grad gegeneinander verschoben ist, also ein Wellenberg jeweils auf ein Wellental trifft, löschen sich die beiden Signale gegenseitig aus.



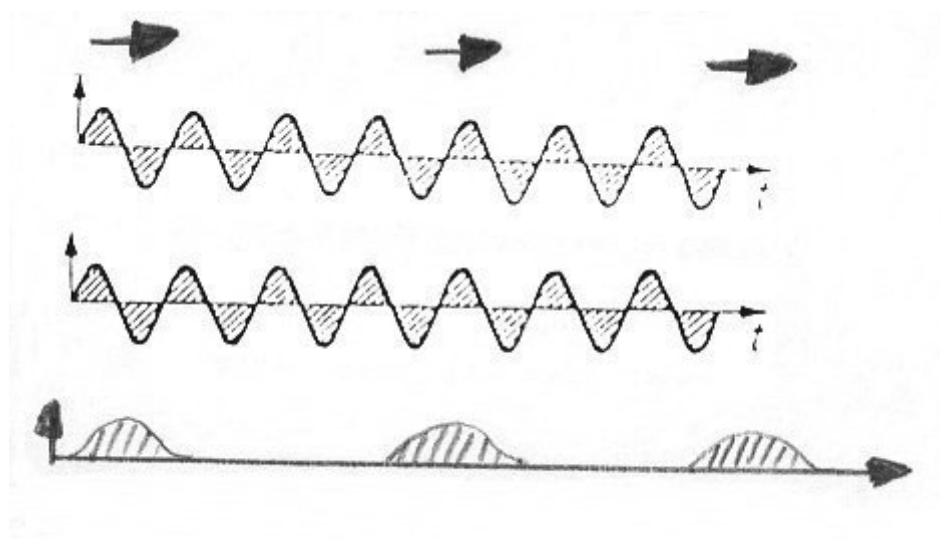
Wenn die Phasenlage des oberen Radiofrequenzsignals langsam gegenüber der Phasenlage des unteren Signals verschoben wird erhält man durch die Überlagerung ein Signal mit einer niedrigeren Frequenz als die der beiden Ausgangssignale. Die Frequenz des erhaltenen Signals hängt von der Geschwindigkeit der Phasenänderung ab.



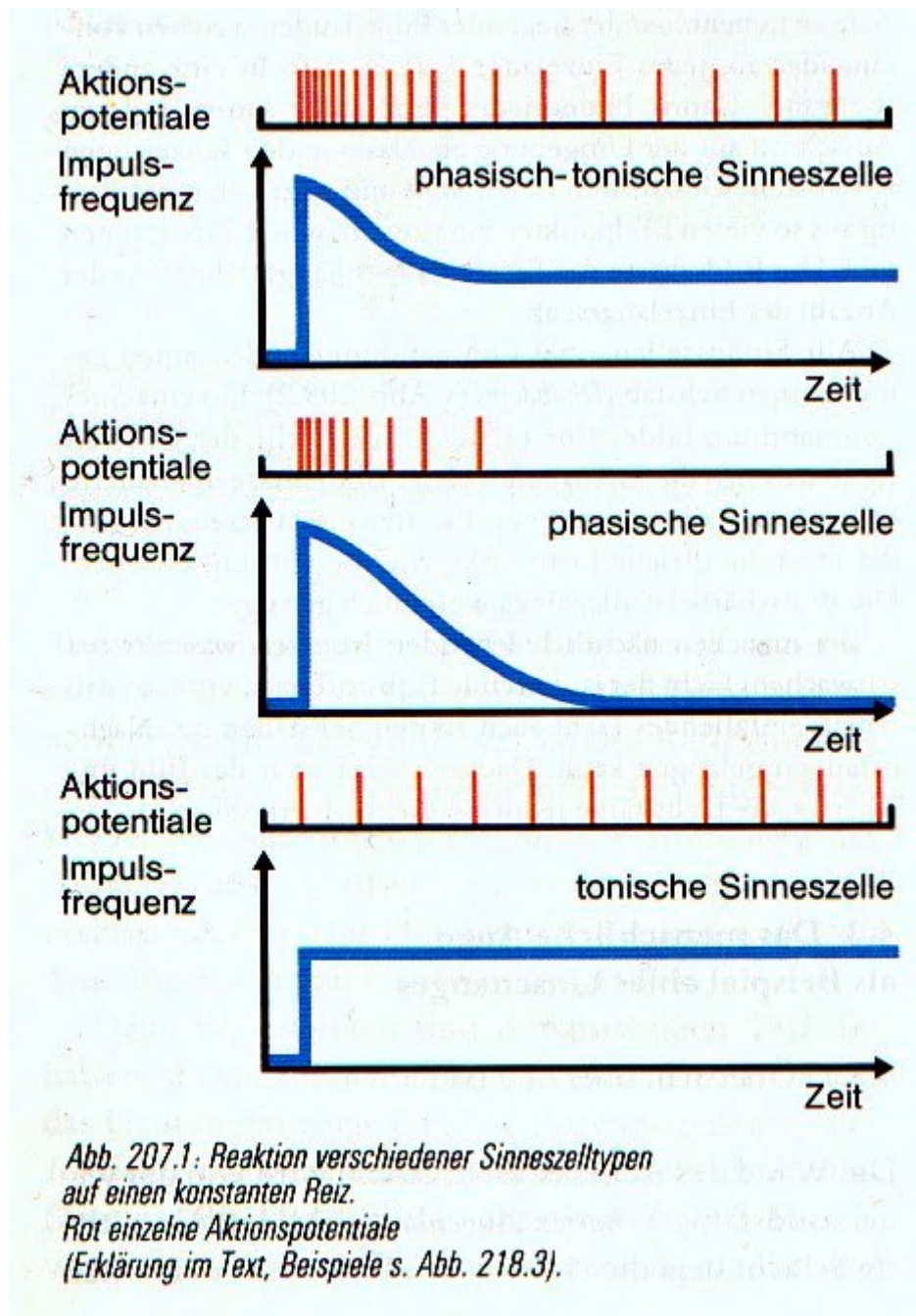


Die elektrische Ansteuerung einzelner Muskeln und Muskelgruppen durch Stromimpulse wird oft zum Muskeltraining verwendet und solche Geräte werden gelegentlich angeboten. Ebenso lassen sich durch Störung der körpereigenen Nervensignale die Nerven betäuben. Auch solche Geräte werden in der Medizin eingesetzt. Und die Folter durch drahtgebundene Elektroschockgeräte soll in manchen Teilen der Welt üblich sein um die Persönlichkeit von Oppositionellen zu zerstören, während der deutsche Staat und seine Geheimdienste oft auch foltern um die Täter in das System einzubinden und schuldig zu machen. Aus diesem Grund beteiligt der deutsche Staat möglichst viele Personen an seinem System des Terrors, der Gewalt, der Lügen und der Bespitzelung.

Wenn die Phasenlage eines Senders im richtigen Takt mit der richtigen Geschwindigkeit gegenüber der des anderen Senders verschoben wird lassen sich so innerhalb der Reichweite der Sender, also auf relativ große Entfernungen biologische Wirkungen auslösen wie man sie auch durch direkte elektrische Reizung erhält. Dazu werden die Aktionspotentiale der Nerven, also die natürlichen Spannungsverläufe in den Nervenzellen, durch die richtige Phasenverschiebung eines der beiden Signale bei der Überlagerung zweier Hochfrequenzsignale nachgebildet.



Bei der Nachbildung der Nervensignale durch Überlagerung von gegeneinander phasenverschobener Radiofrequenzstrahlung muß berücksichtigt werden, daß die natürliche Steuerung der Nervenzellen in der Regel immer durch eine Folge von Einzelpulsen mit der richtigen Stärke und Pulswiederholfrequenz stattfindet. Typisch sind Pulswiederholfrequenzen von 20 bis 200 Pulsen pro Sekunde, wobei die Abstände zwischen den einzelnen Pulsen nicht immer gleich sind. Verschiedene Zelltypen verwenden verschiedene Pulsfolgen. Rot sind die Aktionspotentiale, Blau die ausgelöste Reaktion dargestellt.



Aus: Linder Biologie Lehrbuch für die Oberstufe, 19. Auflage, Stuttgart 1983, Seite 207

Aus diesem Grund werden auch bei medizinischer Anwendung von Stromimpulsen die Pulswiederholraten variiert. Angewendet werden zum Beispiel folgende Pulsfolgen.

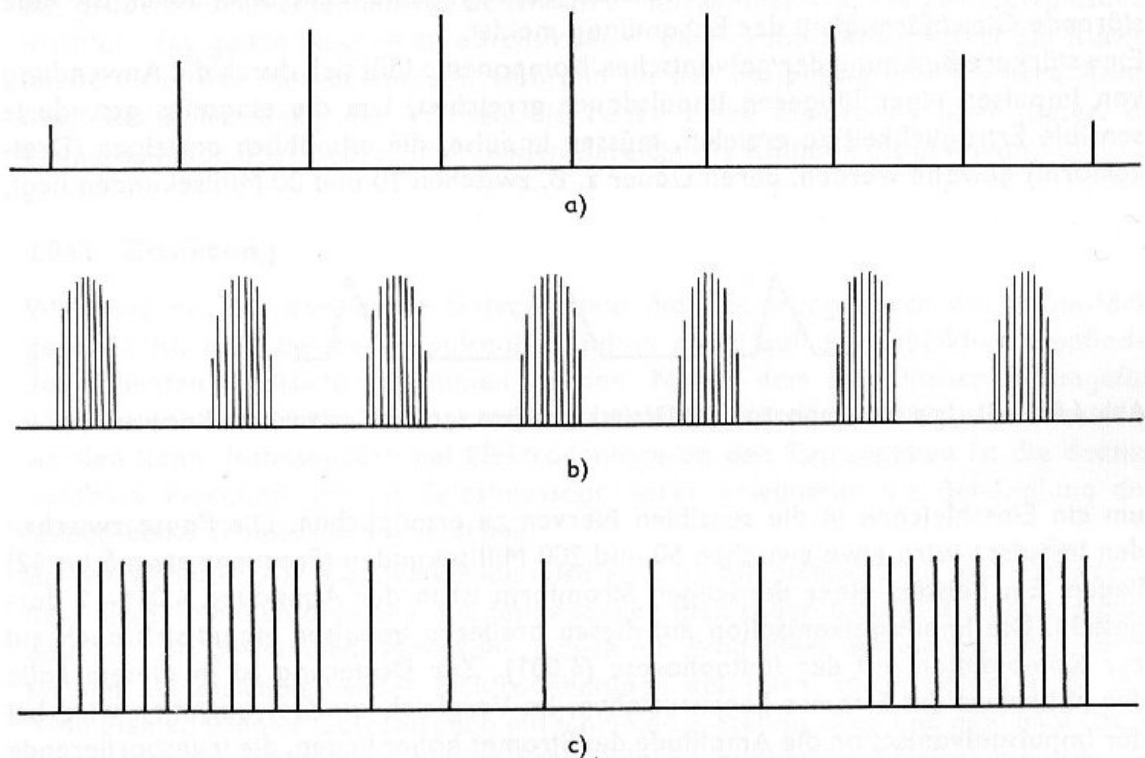


Abb. 4.041—1. Impulsgalvanisation mit schmalen Impulsen (geringe galvanische Komponente):  
a) Einzelimpulse im Rhythmus einer Schüttelfrequenz verursachen Vibrationen des Gewebes, Pause z. B. 100 msek., Amplitude moduliert.  
b) Jede einzelne Kontraktion wird durch einen Schwellstrom kurzer Schwelldauer ausgelöst.  
c) Frequenzmodulierte Impulse verursachen abwechselnd eine tetanische Kontraktion und einzelne Zuckungen.

Aus: Niederfrequente Ströme zur Diagnostik und Therapie, Hans Jantsch und Felix Schuhfried, Wien 1974, Seite 135.

Hierbei werden nach dem Buch "Niederfrequente Ströme zur Diagnostik und Therapie" von Hans Jantsch und Felix Schuhfried, Wien 1974, z.B. Pulslängen im Bereich von 0,5 bis 0,1 Millisekunden verwendet. Die Stromstärken bewegen sich im Bereich von einigen Milliampere und die Spannungen im Bereich unter 100 Volt so daß Pulsspitzenleistungen von einigen wenigen Watt bei Durchschnittsleistungen von einigen Milliwatt angewendet werden. In diesem Bereich bewegen sich folglich auch die Leistungen die nötig sind um durch Wellenüberlagerung und Phasenverschiebung eine Waffenzirkulation hervorzurufen. Zur Reizempfindlichkeit von Nervenzellen findet sich eine interessante Aussage im "Linder Biologie Lehrbuch für die Oberstufe", 19. Auflage, Stuttgart 1983 auf Seite 207:

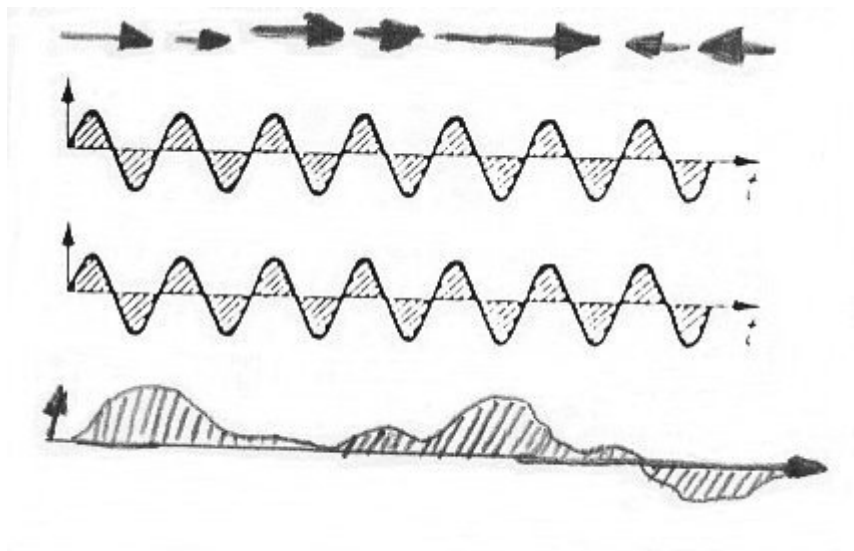
"Sinneszellen können sehr geringe Reizschwellen haben. So kann man schon mit Lichtblitzen der Energie  $10^{10}$  bis  $10^{17}$  Wattsekunde in Ganglienzellen der Netzhaut (...) Aktionspotentiale auslösen. Wie winzig diese Energiemenge ist, zeigt folgende Überlegung. Die Welt besteht seit etwa 20 Milliarden Jahren, das sind ca.  $6 \times 10^{17}$  Sekunden. Hätte eine Energiequelle seit Beginn der Welt laufend eine Leistung von  $10^{10}$  bis  $10^{17}$  Watt erbracht, dann hätte sie bis heute nur 6 Wattsekunden Energie abgegeben. Diese Energiemenge würde aber gerade dazu ausreichen, ein 6 Watt Glühbirnchen 1 Sekunde lang leuchten zu lassen."

Wenn die Muskeln oder die sie steuernden Nervenstränge gezielt so mit Funksignalen bestrahlt werden, daß die richtigen Aktionspotentiale ausgelöst werden, ist die Wirkung, wie bei direkten Elektroschocks, so stark daß durch Muskelkrämpfe Knochenbrüche und Zerreißungen von Körpergewebe und Adern hervorgerufen werden, was wir selber mehrfach erlebt haben.

Durch entsprechende Überlagerung von 2 im richtigen Takt gegeneinander phasenverschobenen Radiofrequenzsignalen lassen sich also beliebige niederfrequente elektrische Signale an den Ort der

Überlagerung transportieren. In diesem Zusammenhang ist es interessant, daß Gehörlosen manchmal die Implantation eines Drahtes mit einer Vielzahl von Elektroden in die Schnecke des Gehörs hilft, wieder zu hören. Mit Hilfe dieser Elektroden werden die Nervenzellen an 20-30 Orten in der Schnecke stimuliert, so daß diese Personen zumindest eingeschränkt hören können. Eine solche elektrische Reizung der Nervenzellen kann, wie wir gesehen haben, auch drahtlos auf größere Entfernung erfolgen. In diesem Falle wäre die Qualität möglicherweise sehr hoch, denn die betroffenen Personen hätten ja ein normales Gehör und die Schnecke würde in ihrer ganzen Länge und nicht nur an einigen wenigen Punkten elektrisch stimuliert. Da aber der Hörvorgang ohne Beteiligung der Ohrmuschel stattfinden würde, könnte die betreffende Person natürlich keine Richtung angeben, aus der die Töne kommen. Und dieses Fehlen einer Richtung, aus der das Gehörte kommt, ist ja gerade charakteristisch für das Radiofrequenzhören.

Auch ein hörbares niederfrequentes Signal kann durch die ständige Verschiebung der Phasenlage eines der beiden Radiofrequenzsignale in Abhängigkeit von den zu übertragenden Tönen bei der Überlagerung der beiden Signale hervorgerufen werden.



Wie allgemein bekannt ist hat es in den Medien immer wieder Berichte über Personen gegeben, die ausgesagt haben, daß sie Stimmen hören, die ihnen Befehle geben. Besonders bekannte Fälle sind der John Lennon Attentäter Mark Chapman sowie Ali Agca der auf den Papst geschossen hat. In einem weiteren Fall berichteten Verurteilte für einen Anschlag auf die Deutsch-Arabische Gesellschaft in Berlin während ihrer Gerichtsverhandlung darüber daß Stimmen in ihre Zellen gesendet wurden. Die Stimmen sollten sie zu Geständnissen über Straftaten zwingen, die sie gar nicht begangen hätten. Bezeichnend ist die Aussage des Richters: Die Zellen seien erfolglos nach Stimmen abgesucht worden. ( "Im Namen Allahs und mit geballter Faust", FAZ vom 18.11.1986 )

Die vermutlich bedeutende Zahl der Stimmenhörer, seien sie nun beamtete Geheimdienstler, anderweitig getarnte Hauptamtliche oder mehr oder weniger wichtige Spitzel sowie die große Zahl der erpressten und terrorisierten Opfer die sich nicht haben kriminalisieren lassen reden natürlich nicht offen darüber, daß sie "Stimmen hören".

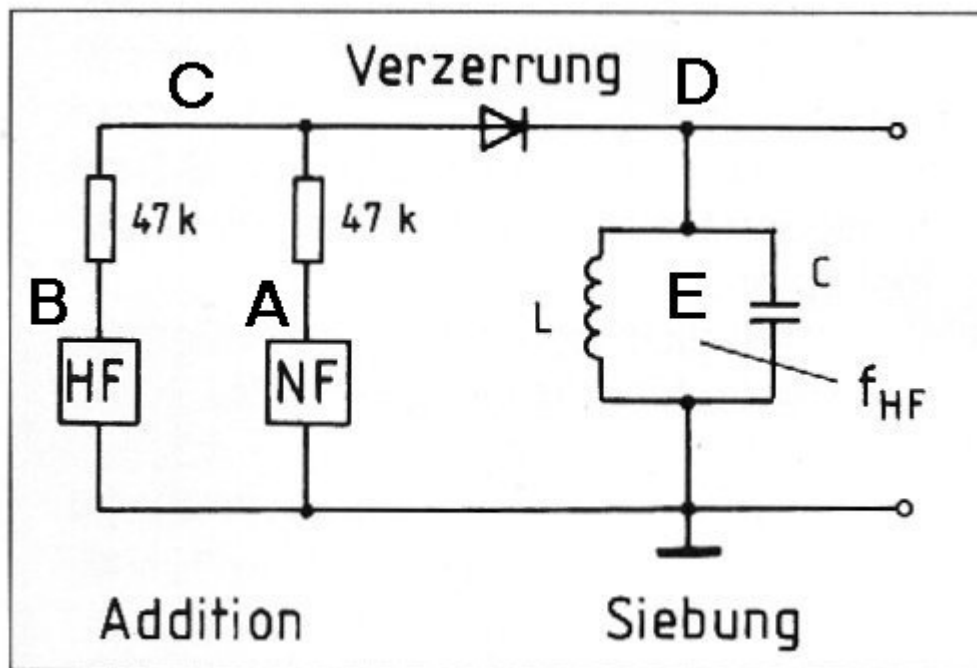
Mit Hilfe dieser Technik ist es wohl auch möglich in den Weg der Signalverarbeitung des Gehörs vom Ohr zum Gehirn einzugreifen. Der vom Ohr aufgenommene Schall wird ja in der Schnecke zuerst in elektrische Impulse umgewandelt die in direktem Zusammenhang mit dem gehörten Schall stehen. Auf dem weiteren Weg in das Gehirn werden diese über mehrere Schritte an die Struktur der Informationsverarbeitung des Gehirns angepasst. Man muß wohl davon ausgehen, daß eine oder mehrere der am Gehör beteiligten Strukturen des Gehirns auf ihrer dem Ohr zugewandten Seite noch elektrische Impulse aufnehmen können, die direkt vom Schall ausgelöst werden, also mit den gehörten Tönen in direktem Zusammenhang stehen, während der Ausgang dieser Strukturen bereits Signale liefert, die mehr oder weniger an die Art der Informationsverarbeitung des Gehirns angepasst, also bereits für das Gehirn verständliche Gedanken sind.

Wenn entlang dieses Weges ( siehe auch Alterations in activity at auditory nuclei of the rat induced by exposure to microwave radiation ) insbesondere an der Schnittstelle zwischen dem Gehörten und dem Gedachten durch die richtige elektrische Stimulation Einfluß genommen wird, könnte es selbst für Fachleute gelegentlich schwierig sein, einen solchen Versuch der Gehirnwäsche zu erkennen und zu neutralisieren. Eine solche Wahrnehmung ist nicht mehr richtig gehört, aber auch noch nicht selber gedacht. Dabei wird die Informationsverarbeitung im übrigen Nervensystem des Gehirns durch diese Signale nicht gestört, denn diese orientieren sich in ihrer Art an den Signalen vor der Umwandlung in für das Gehirn verständliche Signale. Sie werden vom Gehirn also als Störsignale interpretiert und deshalb ignoriert.

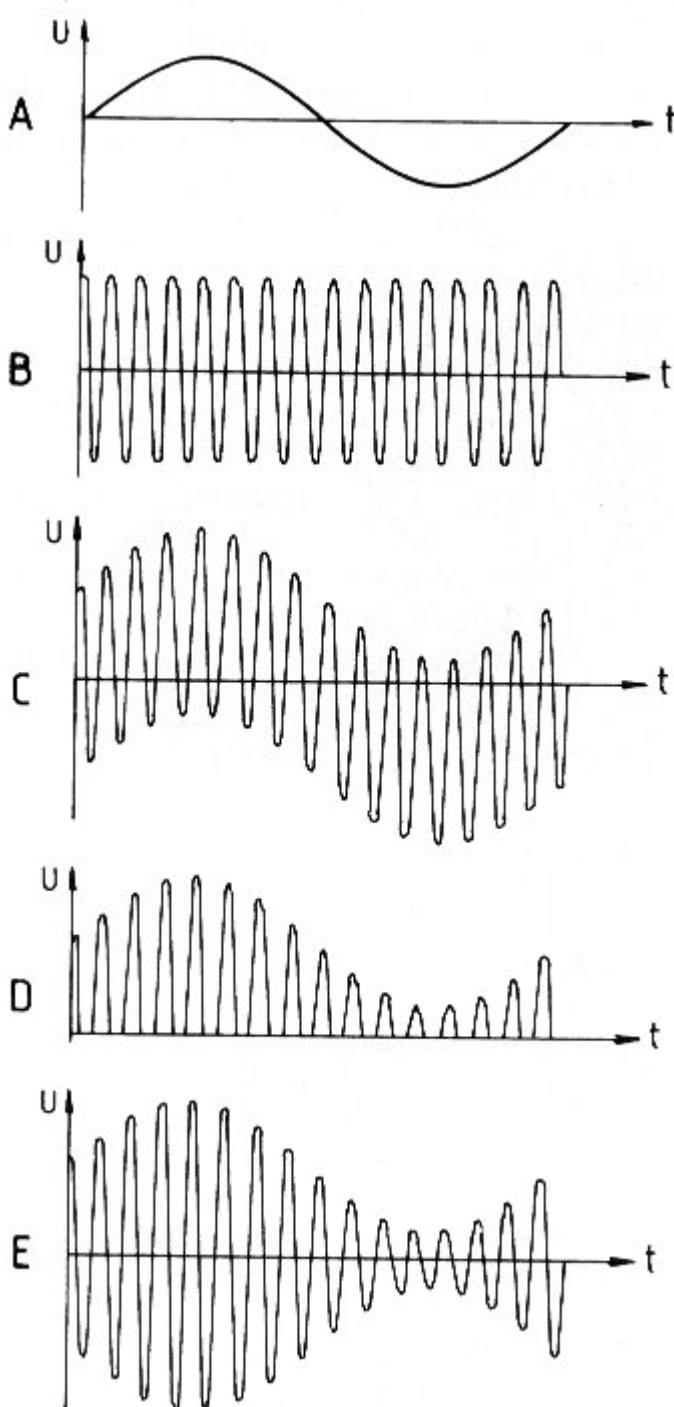
Um zwei phasenverschobene Signale zu erhalten teilt man die Leistung eines Senders auf und strahlt sie über zwei Antennen ab. In die Leitung zu einer der beiden Antennen wird ein Phasenschieber eingefügt, der im einfachsten Fall aus vielen verschiedenen langen Koaxialkabeln besteht, die abwechselnd in das Antennenkabel eingeschaltet werden. Dadurch verlängert sich die Laufzeit der Welle innerhalb dieses Antennenkabels und damit die Phasenlage gegenüber der anderen Antenne. Auch durch Auseinanderziehen und Ineinanderschieben in ihrer Länge veränderbare Hohlleiter können als Phasenschieber verwendet werden. Es werden auch verschiedene Phasenschieber eingesetzt bei denen die Phasenlage einer elektromagnetischen Welle innerhalb eines Hohlleiters durch Ferritstäbe verschoben wird. Durch Bewegen des Ferritstabes oder durch Magnetfelder kann die Wirkung der Ferritstäbe verstärkt oder verringert werden, so daß eine sehr schnelle und stufenlose Änderung der Phasenlage möglich ist.

## Wellenüberlagerung: Einseitenbandmodulation und unterdrückter Träger

Abwandlungen der in der Funktechnik oft verwendeten Einseitenbandmodulation ( englisch single side band, SSB ) und von Amplitudenmodulation mit unterdrücktem Träger verursachen mit Sicherheit biologische Wirkungen von Radiofrequenzstrahlung wenn die entstehenden niederfrequenten Signale in ihrer Form, Länge, Abstand und Pulswiederholrate den natürlich im Körper vorkommenden entsprechen. Auch hierbei entsteht diese Wirkung durch die Überlagerung von zwei Hochfrequenzsignalen wodurch ein niederfrequentes Signal entsteht. Diese relativ alten und einfachen Techniken dürften vor allem zur Übertragung von Sprache und damit verbunden auch zur Gehirnwäsche einsetzbar sein. Zuerst wollen wir uns ansehen, wie eine Amplitudenmodulation eines Radiofrequenzsignals entsteht. Dazu betrachten wir die folgenden beiden Zeichnungen aus: Eckart K.W. Moltrecht: "Amateurfunklehrgang Funktechnik", Baden Baden 1997, S.15



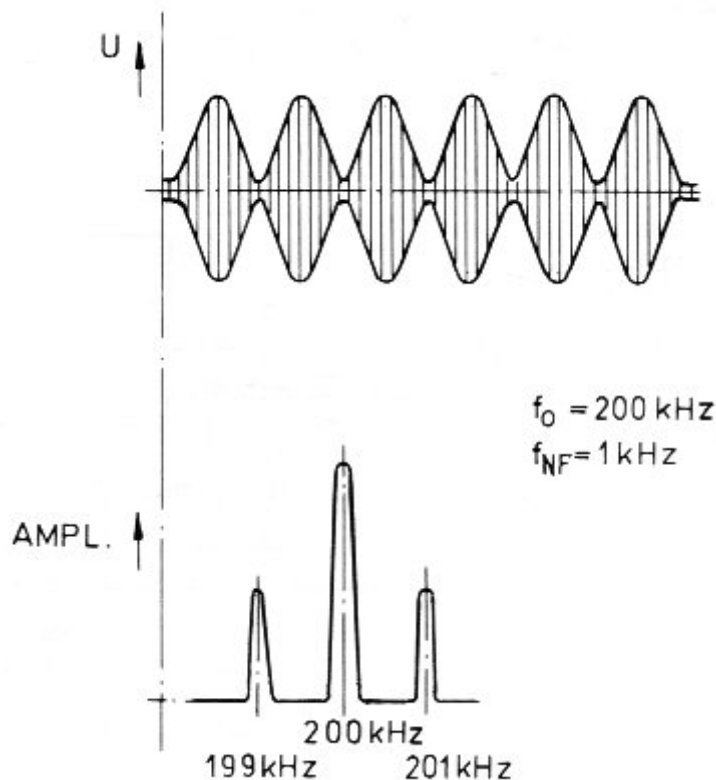
An den mit A bis E bezeichneten Punkten lassen sich folgende Spannungen messen:



A Zeigt das Niederfrequenzsignal, also im Falle eines Funkgerätes die Spannung die das Mikrofon liefert und das zur Modulation der Hochfrequenz verwendet wird. B ist das Hochfrequenzsignal. Am Punkt C hat das aus A und B gemischte Signal die Form C, beide Schwingungen haben sich also überlagert. Die Diode lässt nur den positiven Teil der Schwingung durch so daß sich das Signal D ergibt. In der Schaltung bilden L und C einen Schwingkreis. Durch die Anregung dieses Schwingkreises mit dem Signal D entsteht das amplitudenmodulierte Hochfrequenzsignal E.



Sehen wir nun wie das Frequenzspektrum des entstandenen Hochfrequenzsignals aussieht ( Das Bild ist aus "Minispione 3", Seite 42 von Günter Wahl entnommen worden ):



Ein Signal mit einer Frequenz von 200 Kilohertz ist mit einem Signal mit der Frequenz 1 Kilohertz amplitudenmoduliert worden (im Bild oben). Bei der Überlagerung zweier unterschiedlicher Frequenzen entstehen immer zwei neue Frequenzen. Die eine dieser Frequenzen entspricht der Addition der beiden Frequenzen, die andere der Subtraktion der beiden Frequenzen. Bei der Amplitudenmodulation eines 200 kHz Trägersignals mit einem 1 kHz Signal erhält man folglich die im Bild zu erkennenden Seitenbänder bei 199 kHz und 201 kHz. In der Mitte ist der ursprüngliche Träger bei 200 kHz zu sehen. Der Frequenzabstand zwischen dem Träger und einem Seitenband enthält die übertragene Information. Es ist ausreichend nur ein einziges Seitenband ohne den Träger zu übertragen. Im Empfänger wird das empfangene Seitenband wieder mit einem Signal, das die gleiche Frequenz hat wie der Träger gemischt, sodaß durch Wellenüberlagerung wieder das ursprüngliche Signal entsteht, in unserem Fall 1 KHz. Das spart Sendeleistung und man benötigt einen nur halb so breiten Frequenzbereich.

Betrachten wir nun was passiert wenn der Träger unterdrückt wird, was mit relativ einfachen Schaltungen möglich ist. Von der Antenne werden nur die beiden Seitenbänder abgestrahlt. Ein bei der Mischung dieser beiden Hochfrequenzsignale entstehendes Signal fällt von der Frequenz her in den hörbaren Bereich. In Leitern innerhalb des hervorgerufenen elektromagnetischen Feldes, also auch in Nervenzellen, wird ein Strom im Takt der Modulationsspannung erzeugt. Dieser Strom unterscheidet sich aber in seinem Frequenzverlauf von dem ursprünglichen Modulationssignal, denn es entsteht bei der Mischung der beiden Seitenbänder jeweils die doppelte Frequenz des Modulationssignals weil die Frequenzinformation ja in jedem Seitenband vorhanden ist, also bei der Überlagerung auch 2 mal wirksam wird. Ein ursprüngliches 100 Hz Signal hat deshalb 200 Hz, ein 1000 Hz Signal 2000 Hz und ein 10 000 Hz Signal 20 000 Hz. Hohe Frequenzanteile werden also viel höher während niedrige Frequenzanteile sich nur gering erhöhen. Eine menschliche Stimme würde also mehr Quaken als sprechen.

Eine sehr gute Verständlichkeit ergibt sich wenn ein Seitenband unterdrückt und der Träger gemeinsam mit dem verbliebenen Seitenband abgestrahlt wird. In diesem Fall entspricht das durch

Überlagerung entstehende Signal genau dem ursprünglichen Modulationssignal. Zu beachten ist allerdings, daß sich im Nahfeld der Antenne noch keine richtigen Wellenfronten ausgebildet haben. Hier kann es also nicht zu einer gleichmäßigen Wellenüberlagerung kommen. Das Nahfeld erstreckt sich auf eine Entfernung von einer oder mehreren Wellenlängen um die Antenne und kann so im Kurzwellenbereich eine beträchtliche Ausdehnung haben. So beträgt die Wellenlänge bei den CB Funkgeräten ( 27 MHz ) ca. 11 Meter während sie bei 1 GHz nur noch 30 cm beträgt. Auch muß die Stärke des Senders ausreichend sein um in den Nerven Spannungen hervorzurufen die wahrgenommen werden können.

Sehr interessant ist in diesem Zusammenhang daß bereits in der Zeit vor dem 2. Weltkrieg einige Funkamateure Versuche mit der Einseitenbandmodulation und mit unterdrücktem Träger anstellten. Aus diesem Grund kann man wohl davon ausgehen, daß die beschriebenen Zusammenhänge den Fachleuten bereits vor 70 Jahren bekannt waren und diese Techniken möglicherweise auch damals schon angewendet wurden.

Die erste bekannte Veröffentlichung ist das 1915 von John R. Carson eingereichte und 1923 zugeteilte Patent.

Mar. 27, 1923.

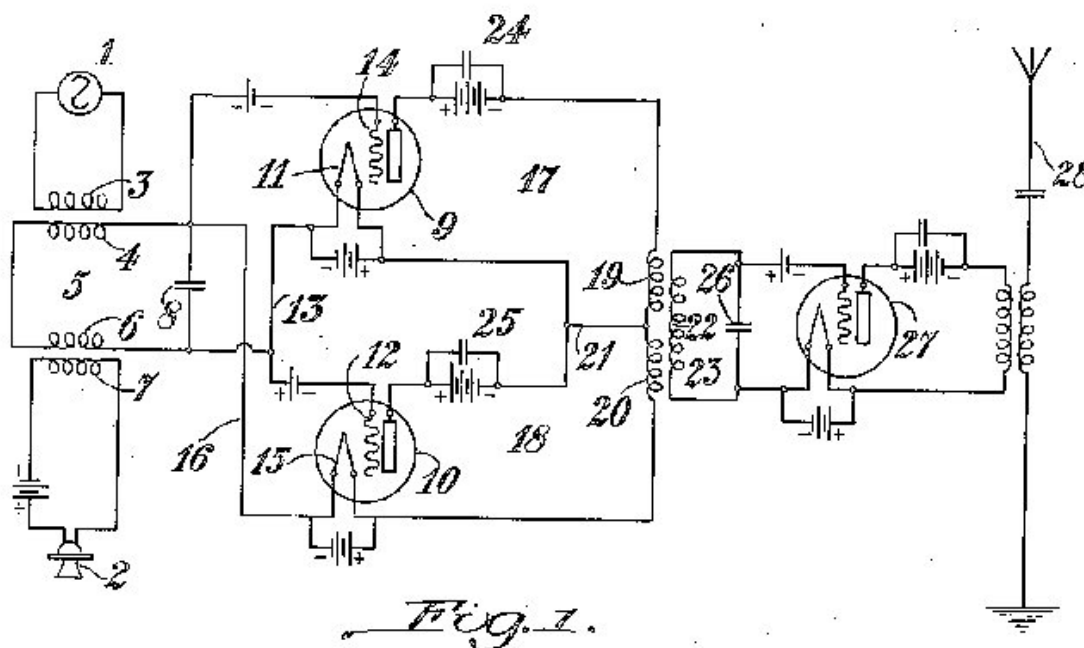
1,449,382.

J. R. CARSON.

METHOD AND MEANS FOR SIGNALING WITH HIGH FREQUENCY WAVES.

FILED DEC. 1, 1915.

3 SHEETS - SHEET 1.



Das Patent kann man online beim Patentamt der USA einsehen (<http://www.uspto.gov>).

## Welche Leistung benötigt wird

Welche Leistung wird benötigt um durch Wellenüberlagerung von Radiofrequenzstrahlung oder durch gleichgerichtete Radiofrequenzstrahlung eine biologische Wirkung mit Sicherheit auszulösen?

Eine Abschätzung der benötigten Leistung ermöglichen medizinische Geräte wie sie beispielsweise zum Training von Muskeln verwendet werden. Diese verursachen durch elektrische Pulse von bestimmter Länge, Stärke und Pulsfolge die durch Elektroden auf der Hautoberfläche übertragen werden eine Kontraktion der Muskeln. Diese Geräte haben eine elektrische Leistung in der Größenordnung von 5 Watt. Wenn also Radiofrequenzstrahlung durch Wellenüberlagerung (siehe „Wellenüberlagerung: Einfluß von Frequenz und Phasenlage auf das entstehende Signal“) oder als gleichgerichtete Hochfrequenz (siehe gleichnamiger Beitrag) Ströme in dieser Größenordnung hervorruft und diese in ihrer Art und Stärke denen der natürlichen Ströme und Spannungen im Körper entsprechen, kommt es mit Sicherheit zu den gleichen biologischen Wirkungen, also beispielsweise zu Muskelkontraktionen. Mit höherer Leistung und Richtantennen kann man auch auf größere Entfernung und durch Mauern und Abschirmungen hindurch eine entsprechende Wirkung erzielen.

Da bei Wellenüberlagerung von Radiofrequenzstrahlung ebenso wie bei gleichgerichteter Radiofrequenzstrahlung praktisch die gesamte Sendeleistung in einen niederfrequenten Strom umgewandelt wird, genügt also eine vom Körper aufgenommene Hochfrequenzleistung in der Größenordnung von einigen Watt um eine biologische Wirkung auszulösen. Wie aus vielen Veröffentlichungen hervorgeht können aber bereits viel geringere Sendeleistungen zu biologischen Wirkungen führen, also zur Folter oder als Waffe verwendet werden. Wer selber Versuche anstellen will kann sich an der hier vorgenommenen Abschätzung orientieren.

# Die Bedeutung der Resonanzeffekte für die Waffenwirkung der Radiofrequenzstrahlung

Wenn die Größe eines leitfähigen Körpers in einem Radiofrequenzfeld im Verhältnis zur Wellenlänge der Strahlung in einem bestimmten Verhältnis steht, kommt es zu Resonanzeffekten. Dass heißt, der Körper entnimmt dem Hochfrequenzfeld viel mehr Energie, als man auf Grund seiner tatsächlichen Größe annehmen würde:

*"Dieses Phänomen entsteht vor allem dann, wenn sich ein Teil des Körpers aufgrund seiner Abmaße im Verhältnis zur Wellenlänge in Resonanz befindet. Wenn die Abmaße eines Teils eines bestrahlten Objektes vergleichbar ist mit der Wellenlänge ( zum Beispiel ein ganzzahliges Vielfaches der Hälfte der Wellenlänge ) können dort stehenden Wellen auftreten."* ( Karel Marha, Jan Musil, Hana Tuhá: *Electromagnetic Fields and the Life Environment*, San Francisco 1971, Seite 30 )

Das hat die folgenden Konsequenzen:

*"Die Resonanzfrequenz des menschlichen Kopfes liegt zwischen 400 und 500 MHz während in der Längsachse des Körpers die Resonanzfrequenz und damit die höchste Absorption elektromagnetischer Wellen für geerdete Körper um 35 MHz und für isolierte Körper um 70 MHz liegt. In den Achsen des Körpers von vorne nach hinten und von rechts nach links liegt die Resonanzfrequenz zwischen 135 MHz und 165 MHz. Die vom Körper absorbierte Energiemenge bei einer Bestrahlung mit einer Leistung von 10 Milliwatt pro Quadratcentimeter ( der maximal erlaubte Durchschnittswert über 6 Minuten nach den US Grenzwerten für Mikrowellen ) zeigt bei Modellen für menschliche und tierische Körper daß die Energieaufnahme bei Resonanzfrequenzen und in der Nähe von leitenden Grundflächen oder Reflektoren stark erhöht sind. Wenn Erdung und Reflektion kombiniert werden, ist die Energieaufnahme erstaunlich hoch. Die Energieaufnahme von Modellen von Menschen bei einer Leistungsdichte von 10 mW / cm<sup>2</sup> sagen einen SAR ( specific absorption rate ) Wert voraus, der 35 bis 70 fach über dem Wert für den Stoffwechselgrundumsatz liegt."* ( W.R. Adey, *Tissue interactions with nonionizing electromagnetic fields* (S.455), in: *Physiological Reviews*, Vol 61, Bethesda, 1981, Seiten 435-514 )

*"Für Frequenzen zwischen dem vier- und dem neunfachen der Resonanzfrequenz für die E Konfiguration ( Anmerkung: also das elektrische Feld in der Höhe des Menschen ) gibt es relativ geringe Unterschiede in der Absorptionsrate für alle 3 Polarisationen. Für Menschen entspricht das den Frequenzen zwischen 250 und 550 MHz."* ( Maria A. Stuchly: *Health Aspects of Radio Frequency and Microwave Radiation Exposure. Part 1*, Ottawa 1977, S.34 )

Durch die starke Erhöhung der Energieaufnahme kommt es im Resonanzfall bereits bei einer sehr viel geringeren Stärke des Radiofrequenzfeldes zu den veröffentlichten Wirkungen als bei Frequenzen die außerhalb des Resonanzbereiches des Körpers und seiner Gliedmaßen und Organe liegen. So kann es sogar auf Grund der Erwärmung zu örtlichen Zerstörungen des Gewebes kommen:

*"Weil die Abmaße einiger Teile des Körpers zu Resonanzen der elektromagnetischen Wellen führen können, kann es zu einer örtlichen Verletzung von Organen kommen wie beispielsweise zu einer Nekrose des Darms."* ( Karel Marha, Jan Musil, Hana Tuhá: *"Electromagnetic Fields and the Life Environment"*, San Francisco 1971, Seite 37 )

Die Bedeutung der Resonanz für die Wirkung von Radiofrequenzstrahlung ist schon lange bekannt: *"Wenn die Strahlungen in Resonanz mit dem Körper sind ( Anmerkung des Übersetzers: Also die Wellenlänge in einer Größenordnung liegt in der der menschliche Körper für sie eine Antenne darstellt ), können sie in geringen Stärken wirken, während man bei größeren Stärken oder längerer Einwirkung mit ihnen eine zerstörerische Wirkung erreichen kann."* ( N. Nrunori, Samuel S. Torrisi ( Nach dem Inhalt des Textes heißt der Autor nicht Nrunori sondern Brunori, zitiert wird dieser Text aber unter dem falschen Namen des Autors ) : *Ultra-High-Frequency Electromagnetic Vibrations: Their Effects on Living Organisms* In: *The American Journal of Physical Therapy*, S.102-104, June 1930 )

Auch P. Groag und V. Tomberg weisen bereits 1934 in ihrem Aufsatz "Zur biologischen Wirkung kurzer elektrischer Wellen" in der Wiener klinische Wochenschrift, 47, 267, ( 1934 ) auf Seite 268 auf diesen Zusammenhang zwischen der Dimension des bestrahlten Objektes und der Wellenlänge des Radiofrequenzfeldes einerseits und der Stärke der Wirkung auf der anderen Seite hin. Weiterhin heißt es bei D.R. Justesen in "Microwaves and behavior", veröffentlicht 1975 in: *American Psychologist* 30: 391-401:

*"Wenn die Dimensionen des biologischen Körpers und die Wellenlänge der Radiofrequenzstrahlung sich annähern, kommt es zu einer sehr komplizierten Streuung, eine Folge von Tälern und Spitzen der Intensität, und es wird entweder sehr wenig oder sehr viel Energie absorbiert. Maximale Absorption findet bei Resonanz statt und ist auch die Definition für die Resonanz. Bei Resonanz kann die aufgenommene Energie die des den reinen Körper bestrahlende Energie übersteigen. Bei Resonanz kann die effektive elektrische Oberfläche eines verlustbehafteten Ziels niedriger elektrischer Leitfähigkeit um eine Größenordnung größer sein als ihre physikalische Fläche ( Anmerkung: das heißt die Schattenfläche )."*

Mit den Folgen der Resonanzen und den im Körper durch Reflektionen der Radiofrequenzstrahlung verursachten stehenden Wellen befaßt sich auch Frank Leary in: "Researching Microwaves Health Hazards", in: Electronics, Februar 1959, S. 49-53 (S.52)

*"Weil der Körper und seine Teile leitend sind kommt es bei kritischen Frequenzen zu Resonanzen so dass sich stehende Wellen bilden. Einige der von Forschern in den Hohlräumen des Körpers und im Knochenmark entdeckten Auswirkungen scheinen durch verstärkte Erwärmung, die durch Resonanz entstehen könnte, hervorgerufen zu werden. In mehr als einem Fall wurden innere Verletzungen durch Mikrowellenstrahlung zweifellos durch Reflektionen an den Fett-Muskel oder Muskel-Knochen Übergängen hervorgerufen, die stehende Wellen in ihrer Nähe verursachten. Eine Reihe von Versuchen mit kleinen Tieren haben teilweisen oder vollständigen Verlust der Kontrolle der Bewegungssteuerung bei vergleichsweise geringer Bestrahlungsstärke hervorgerufen. Sofort nach dem Ende der Bestrahlung ließ die Wirkung nach. Diese Wirkung könnte eine Folge von Resonanz innerhalb des Schädelhohlraumes oder entlang des Rückenmarkes sein, wodurch dort ein Feld entstehen könnte dass stark genug ist um mit den normalen Signalen der Nerven der Bewegungssteuerung zu konkurrieren und diese auszulöschen. Das Übertragungssystem der Nerven könnte dadurch zeitweilig ausgeschaltet werden."*

Diese Wirkungen waren auch schon dem Italiener Cazzamalli in den 30er Jahren bekannt, dessen Versuche von Tom Jaski nachvollzogen wurden. Veröffentlicht in: Radio-Electronics, September 1960, 43-45 unter dem Titel: Radio waves and Life:

*"Cazzamallis Versuche wurden vorsichtig mit neuen und viel empfindlicheren Geräten nachvollzogen. Anstatt seines "Oscillatori Telegrafica" ( vermutlich ein Sender für drahtlose Telegraphie ) wurde ein Sender mit niedriger Leistung verwendet. (...) In einem vorangegangenen Experiment zeigte sich in ziemlich beunruhigender Weise, dass keine hohe Leistung nötig ist um eine Wirkung im menschlichen Nervensystem hervorzurufen. Tatsächlich schien es als ob es eine Art von Resonanzfrequenz für jede einzelne Person gibt."*

Die Unterschiede in der Resonanzfrequenz bei verschiedenen Personen ist eine Folge der geringfügigen Unterschiede in Größe und Form des Körpers, der Organe, des Kopfes und der anderen Glieder. Als Folge der Bedeutung der Resonanzfrequenz kann unter Umständen auch frequenzmodulierte Radiofrequenzstrahlung biologisch wirksam sein. Wenn nämlich der Frequenzwechsel sehr schnell und über einen großen Frequenzbereich durchgeführt wird, nimmt der Körper im Resonanzfrequenzbereich viel mehr Energie auf als im übrigen Frequenzbereich. Dadurch kann sich für den Körper ein pulsformiger Verlauf der aufgenommenen Energie ergeben. Solche schnellen Frequenzwechsel über einen großen Frequenzbereich kommen vor allem bei Spreizspektrum Systemen vor, wie sie in der Radartechnik und bei abhörsicheren Funkübertragungen verwendet werden.

Nicht nur beim Einsatz von Radiofrequenzwaffen gegen Personen, sondern auch gegen technische Ziele wie zum Beispiel Autos, Computer oder Mobiltelefone und Funkgeräte ist die Resonanzfrequenz der einzelnen Teile eines Gerätes für die Wirkung von Bedeutung:

*"Ray King und seine Mitarbeiter im Lawrence Livermore National Laboratory in Livermore, Kalifornien untersuchen die Einkopplung durch die Hintertür indem sie nicht vollständig geschlossene Gehäuse mit gepulsten und ungepulsten Mikrowellen bestrahlen und die in Drahtstücken innerhalb der Gehäuse hervorgerufenen Signale messen. Das Ausmaß in dem die Mikrowellen sich in die Drähte einkoppeln hängt von der Energiemenge ab, die in das Gehäuse eindringt sowie von der Resonanzcharakteristik."*

*Messungen der Einkopplung in Drähte in Gehäusen mit kleinen Öffnungen zeigen starke Resonanzen bei verschiedenen Frequenzen. Die Einkopplung ist am stärksten bei der Resonanzfrequenz der Gehäuseöffnungen, also bei Wellenlängen die der Größe der Gehäuseöffnungen entsprechen. Die Einkopplung verringert sich mit abnehmender Frequenz für Frequenzen unterhalb der Resonanzfrequenz der Öffnungen mit gelegentlichen kleinen Erhöhungen bei den*

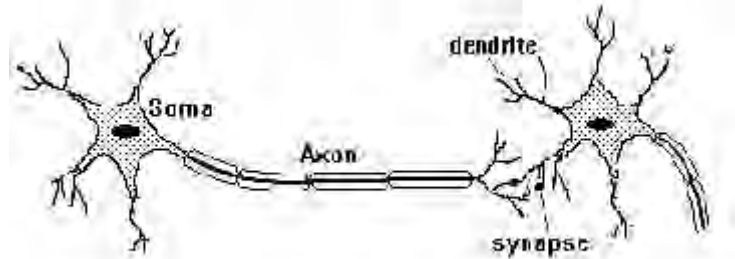
*Resonanzfrequenzen der Drähte im Gehäuse. Oberhalb der Resonanzfrequenz der Öffnung zeigt die Einkopplung eine gleichmäßigere Abnahme mit schmalen Resonanzfrequenzen wegen der komplexen elektromagnetischen Verhältnisse des Hohlraumes des Gehäuses."* Aus "The Future Battlefield: A Blast of Gigawatts" von H. Keith Florig, in: IEEE Spectrum 25 (3): 50-54 (1988), New York.

Die einzelnen Wirkungen lassen sich oft auch bei anderen Frequenzen als den Resonanzfrequenzen erzielen. In diesen Fällen ist aber in der Regel, wie wir gesehen haben, eine sehr viel größere Sendeleistung erforderlich, was die Tarnung der Anlagen und der Funksignale erschwert und den Energieverbrauch stark erhöht.

## Elektrische Wirkung auf die Nerven

Um mit Radiofrequenzstrahlung, also elektromagnetischer Energie Nervenzellen zu reizen ist es notwendig, diese Energie so abzustrahlen, daß sie Spannungen und Ströme verursacht wie sie von den Nervenzellen zur Informationsweiterleitung verwendet werden. Dazu muß man wissen, wie Nervenzellen miteinander kommunizieren.

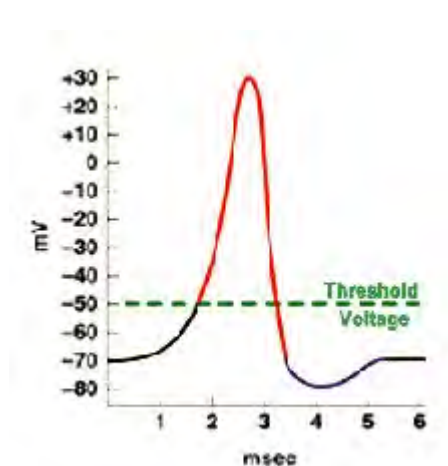
Das folgende Bild zeigt zwei Nervenzellen, die mit einer Nervenfaser, dem Axon, verbunden sind.



Quelle des Bildes: <http://www.ii.metu.edu.tr/~ion526/demo/chapter1/section1.1/index.html>

Elektrische Signale laufen als Pulse entlang dem Axon bis zur Synapse. An der Synapse werden Botenstoffe freigesetzt, die die elektrische Information auf chemischem Weg an die nächste Nervenzelle übertragen.

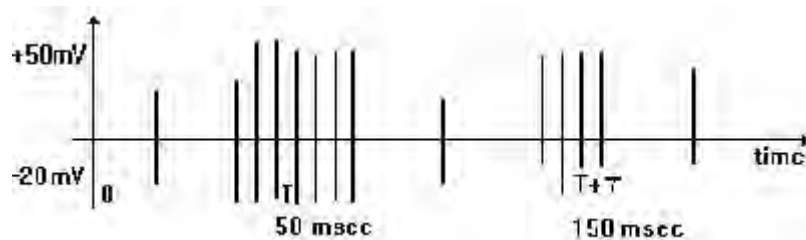
Eine Nervenzelle fängt an Pulsfolgen zu feuern, wenn ihre Spannung über eine bestimmte Schwelle angehoben wird (das innere einer Zelle hat gegenüber ihrer Umgebung einen Spannungsunterschied von ca. -70 Millivolt). Das folgende Bild zeigt den Verlauf des Spannungszustands, wenn eine Nervenzelle einen Puls feuert (ein Aktionspotential).



Quelle des Bildes: <http://www.colorado.edu/epob/epob3730rlync/samplequestions.html>

Die zu übertragenden Informationen werden in den Pulsfolgen kodiert. Die Pulsstärke bleibt in der Regel gleich. Variabel ist jedoch die Anzahl der Pulse in den einzelnen Pulsfolgen, der zeitliche Abstand der Pulse in den Pulsfolgen und der zeitliche Abstand der Pulsfolgen zueinander. Das folgende Bild zeigt 2 Pulsfolgen. In diesem Beispiel folgt die zweite Pulsfolge im Abstand von 100 Millisekunden auf die erste und besteht aus weniger Pulsen.





Quelle des Bildes: <http://www.ii.metu.edu.tr/~ion526/demo/chapter1/section1.1/index.html>

Die Abstände der Einzelpulse in einer Pulsfolge müssen einen Abstand von mindestens einer Millisekunde zueinander haben, da eine Nervenzelle diese Zeit braucht um nach dem Feuern des Pulses ihren Spannungszustand so zurückzustellen, daß sie den nächsten Puls feuern kann. Konstruiert man Pulsfolgen, sollte der Abstand zwischen einzelnen Pulsen nicht unter 2 Millisekunden liegen.

Soll von außen eine biologische Wirkung durch elektrischen Strom erzielt werden, muß dieser auf die Nerven übertragen werden. Das kann zum einen durch Einwirkung eines entsprechend aufbereiteten elektromagnetischen Hochfrequenzfeldes, eines niederfrequenten elektrischen Feldes oder eines niederfrequenten Magnetfeldes erreicht werden. Diese Felder verursachen einen entsprechenden Strom im Körper. Der Strom kann auch durch Elektroden auf der Haut oder direkt an den Nervenzellen in den Körper eingeleitet werden.

Kaufen kann man Geräte bei denen Elektroden verwendet werden. Die bekanntesten sind die elektrischen Muskeltrainer und Geräte zur Schmerzlinderung (Transkutane elektrische Nervenstimulation, kurz TENS genannt). Die einstellbaren Pulsformen, Pulslängen, Pulsabstände und Pulsfolgen dieser Geräte sind veröffentlicht und geben einen grundsätzlichen Rahmen vor, in dem Pulse von den Nervenzellen verstanden werden.

Folgende Werte sind veröffentlicht:

Pulsdauer: 50 Mikrosekunden bis 1 Sekunde

Interval zwischen den Pulsen: 10 Millisekunden bis 2 Sekunden

Die Pulsfrequenz kann zwischen 20 und 150 Pulsen pro Sekunde liegen (20-150 Hz)

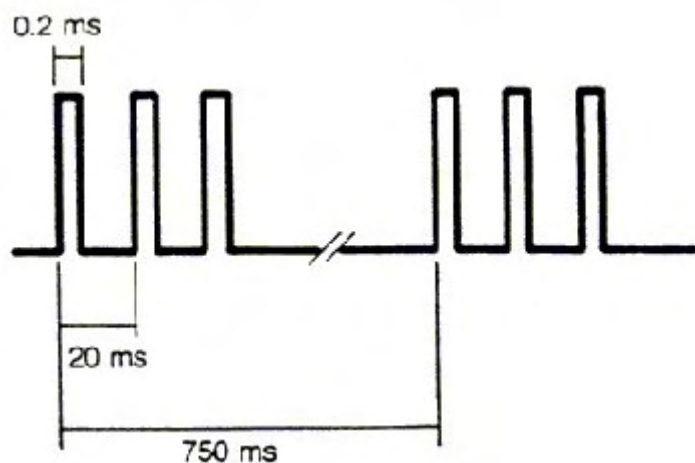
Im Internet finden sich viele Geräte mit Beschreibung der Pulsarten, z.B. bei Debmar Distributing Inc. (<http://www.debmar.com/>) .

Ein Nerv kann maximal 1000 Pulse pro Sekunde feuern.

Je kürzer der Puls ist, desto höher ist die Spannung die nötig ist um die Nerven zu beeinflussen. Verwendet werden zum Beispiel Pulse von 2 Millisekunden Dauer bei einem Pulszwischenraum von 5 Millisekunden.

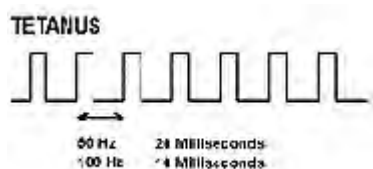
Manche Betriebsarten variiieren die Pulsdauer über einen gegebenen Zeitraum (Modulationsmodus). Bei einem Gerät nimmt die Pulsdauer gleichmäßig über einen Zeitraum von 1,5 Sekunden ab, bis sie nur noch 55% der Ausgangspulsdauer beträgt. Die kurze Pulsdauer wird für 2 Sekunden beibehalten und dann über einen Zeitraum von 1,5 Sekunden wieder gleichmäßig verlängert bis sie dem Ausgangswert entspricht. Diese Schleife von 5 Sekunden wird dann wiederholt.

Ein Beispiel für verwendbare Pulsfolgen zeigt das folgende Bild:



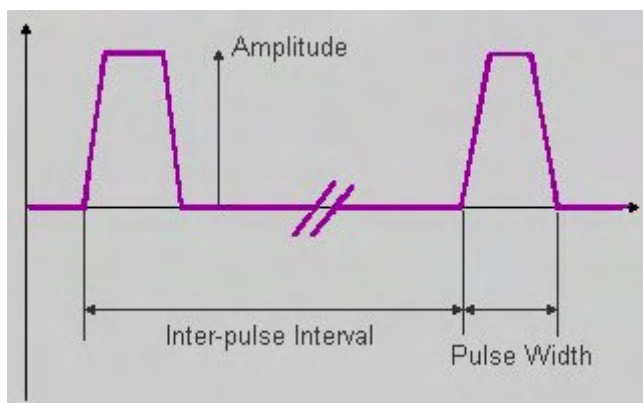
Quelle des Bildes: [http://www.life-tech.com/pns/fr\\_index.html?pns/pnscu.html](http://www.life-tech.com/pns/fr_index.html?pns/pnscu.html)

Um einen Muskelkrampf zu verursachen, kann man folgende Pulsfolge verwenden. (Pulsabstand bei 50 Hz ist 20 Millisekunden und bei 100 Hz 10 Millisekunden)



Quelle des Bildes: <http://www.fphcare.com/or/nervestims6.asp>

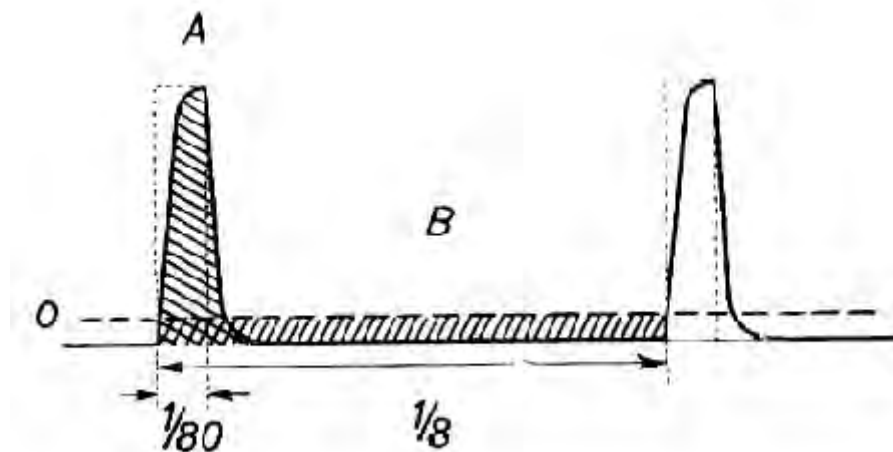
Verwendet werden entweder Rechteckpulse (oben im Bild) oder Dreieckspulse.



Dreieckspulse (Quelle des Bildes:

[http://www.surrey.ac.uk/MME/Research/BioMed/de\\_page/fes\\_intr/fes\\_wave.html](http://www.surrey.ac.uk/MME/Research/BioMed/de_page/fes_intr/fes_wave.html))

Das folgende Bild zeigt Pulse, die einen negativen Anteil haben. Die Spannung in einem Nerv ändert sich, indem die Ionen in eine Richtung gezogen werden, in diesem Fall durch den Puls. Durch den negativen Anteil werden die Ionen nach dem Puls wieder in die entgegengesetzte Richtung gezogen und die Spannung wird auf den Ausgangswert zurückgestellt. Die Pulslänge beträgt 12,5 Millisekunden. Der Abstand zwischen den Pulsen ist so berechnet, daß die Energie des positiven Anteils (A) gleich der Energie des negativen Anteils (B) ist.



Quelle: "Electrical Stimulation of the brain", Daniel E. Sheer, University of Texas Press, Austin 1961; Seite 289

Es gibt verschiedene Arten, wie abgestrahlte Hochfrequenz eine biologische Wirkung erzielt. Seit 1941 ist bekannt, daß eine Gleichrichtung an der Zellmembran stattfindet, der Strom dann also nur in eine Richtung fließt. (siehe "Electrical Rectification in Single Nerve Fibers"). Welche Stromstärken durch die Gleichrichtung in den Nerven entstehen können, wird in dem Beitrag „Reception of microwaves by the brain“ berechnet.

Um mit noch geringerer Sendeleistung eine Wirkung zu erzielen kann das Hochfrequenzfeld gleichgerichtet abgestrahlt werden. Wie das gemacht wird, wird in „Gleichgerichtete Hochfrequenz“ und „Abstrahlung eines gleichgerichteten Radiofrequenzfeldes“ beschrieben.

Einen niederfrequenten Strom kann man im Körper auch durch „Wellenüberlagerung“ (siehe gleichnamiger Beitrag) hervorrufen. Dabei werden 2 gleiche Hochfrequenzsignale so abgestrahlt, daß sie sich überlagern. Die Phasenlage der beiden Signale wird kontinuierlich gegeneinander verschoben. Dadurch entsteht am Ort der Überlagerung der beiden Signale ein niederfrequentes Signal.

Ein ähnliches Verfahren beruht auf der Abstrahlung eines doppelseitenbandmodulierten Hochfrequenzsignals. Möglich ist auch die Verwendung eines einseitenbandmodulierten Hochfrequenzsignals mit abgestrahltem Träger. (siehe Beitrag „Wellenüberlagerung: Einseitenbandmodulation und unterdrückter Träger“)

Die Foltergeräte der Geheimdienste arbeiten sicherlich überwiegend mit gleichgerichteter Hochfrequenz. Dieses Verfahren ist wohl auch das älteste. Es läßt sich mit der Technik die vor der Einführung von Röhrensendern verwendet wurde realisieren während die anderen Verfahren technisch anspruchsvoller sind.

Von Bedeutung ist auch die Resonanzfrequenz (siehe „Die Bedeutung der Resonanzeffekte für die Waffenwirkung der Radiofrequenzstrahlung“) der bestrahlten Körperteile sowie der Nerven mit ihren Axonen. Die Länge der Nerven bewegt sich in einem Bereich von 1 Millimeter bis zu 1 Meter. Eine Wellenlänge von 1 Millimeter entspricht 30 GHz und eine Wellenlänge von 1 Meter 300 MHz. Eine Resonanzwirkung tritt noch auf wenn die Antenne (hier der Nerv) eine Länge von einem Zehntel der Wellenlänge hat. Typische Antennen in der Funktechnik haben eine Länge von einem Viertel oder der Hälfte der Wellenlänge.

Um Pulse zu konstruieren verwendet man in der Regel Funktionsgeneratoren. Interessant sind Funktionsgeneratoren mit denen man auf einer grafischen Oberfläche jeden beliebigen Puls zeichnen kann. Eine Soundkarte kann ebenfalls als Funktionsgenerator verwendet werden. Auch mechanisch können Sender gepulst werden, zum Beispiel mit einer Unterbrecherscheibe (eine solche Kontaktscheibe ist in Abstrahlung eines gleichgerichteten Radiofrequenzfeldes beschrieben). Eine weitere Möglichkeit besteht im Aufbau einer kleinen Schaltung die Pulssignale liefert.

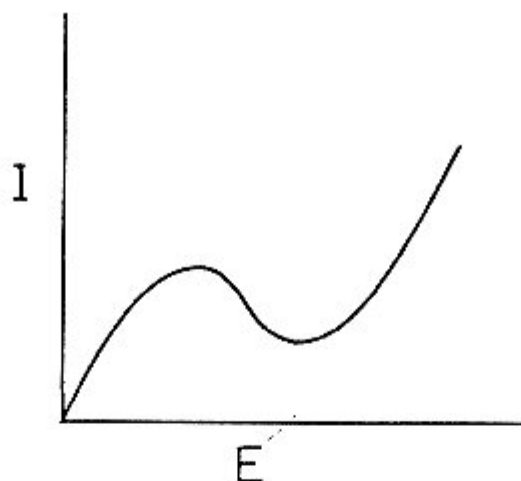
What is a nerve? R.S. Mackay In: IRE Transactions on medical electronics ME-7, pp. 94-97 New York 1960

## Was ist ein Nerv?

Eine Antwort auf die Frage "Was ist ein Nerv?" lautet, daß ein Nerv als eine Hintereinanderschaltung von bistabilen Schaltelementen angesehen werden kann. Diese Antwort erklärt nicht die Funktionsmechanismen eines Nervs, aber sie fasst viele der beobachteten Eigenschaften von Nerven und vergleichbaren Systemen zusammen. (...)

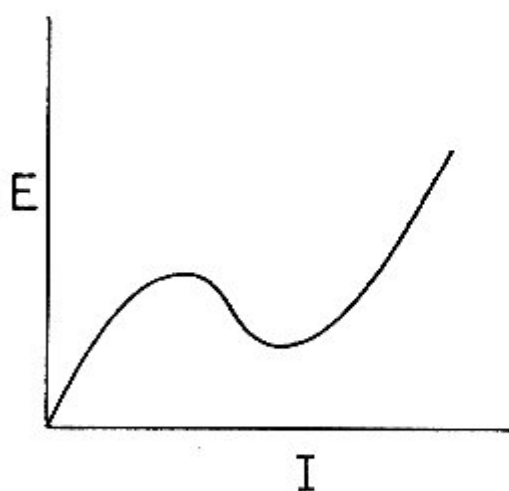
Ein Nerv mit seiner alles oder nichts Reaktion ( *Anmerkung des Übersetzers: Also der Produktion von binären Signalen wie in der digitalen Technik in der, im Gegensatz zur analogen Technik nur zwei Werte, nämlich Strom Ein und Strom Aus verwendet werden*) und der Aussendung eines Impulses, dessen Form und Weiterleitungsgeschwindigkeit von der Struktur des Leiters und nicht von den Mechanismen seiner Auslösung abhängt, zeigt bistabiles Verhalten. Das bedeutet, daß ein Impuls als ein Schaltvorgang zwischen zwei ziemlich genau definierten Zuständen angesehen werden kann. (...)

Eine Erhöhung der an einem gewöhnlichen elektrischen Widerstand angelegten Spannung führt zu einer Erhöhung des fließenden Stroms. Deshalb erhält man bei einem Diagramm in dem der fließende Strom in Abhängigkeit von der Spannung dargestellt wird, eine Kurve, die nach Rechts ansteigt. Nun gibt es Systeme, bei denen die Kurve nach rechts hin abnimmt, bei denen also eine Zunahme der Spannung zu einer Verringerung des fließenden Stromes führt. Ein solches Verhalten wird als Bereich negativen Widerstandes, oder vereinfacht und kürzer, als negativer Widerstand bezeichnet. Die negative, abnehmende Charakteristik der Kurve kann nur in einem begrenzten Bereich vorkommen, denn sonst müßte das betreffende System in der Lage sein, unbegrenzt Energie zu liefern. Einige der zu beobachtenden Eigenschaften sind in Bild 1 dargestellt. Wir erkennen, daß es zwei Arten von negativem Widerstand gibt, die sich dadurch unterscheiden, wie der abnehmende Bereich jeweils in die beiden benachbarten positiven Bereiche übergehen. Auch wenn in beiden Fällen die die Eigenschaften der Systeme beschreibenden Kurven einen abnehmenden Bereich zeigen, so zeigen doch beide Systeme ein grundsätzlich unterschiedliches Verhalten, wenn sie Bestandteile von elektrischen Schaltkreisen sind. (...)



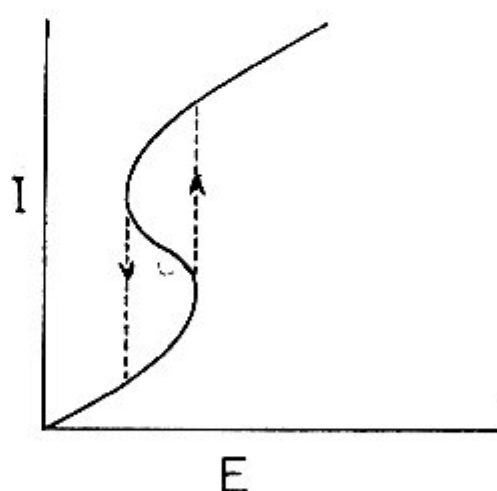
CLASS 1

(a)



CLASS 2

(b)



(c)

Fig. 1—There are two types of negative resistance and, though each is characterized by a region of negative slope on its current-voltage characteristic curve, their actions in a circuit are quite different. One type is the dual of the other, and performance is determined by response beyond this negative region. (a) The negative resistance is observed here as a decrease in current for an increase in voltage and in (b) it is observed as a decrease in voltage for an increase in current.

In Bild 1 (a) ist die Beschreibung eines Systems dargestellt, in dem eine zunehmende Spannung zuerst zu einer Zunahme, dann zu einer Abnahme und schließlich zu einer weiteren Zunahme des fließenden Stroms führt. Die Eigenschaften des anderen Systems sind in Bild 1 (b) dargestellt. Hier führt ein zunehmender Stromfluß durch das System zuerst zu einer zunehmenden, dann einer abnehmenden und schließlich zu einer weiter zunehmenden Spannung. Wenn eine gleichmäßig ansteigende Spannung an einem System der zweiten Art angelegt wird, erhält man ein Ergebnis, wie

es in Bild 1 (c) dargestellt ist. Hier finden wir zuerst einen allmählichen Anstieg des Stromes, dann eine Unterbrechung in der Gleichförmigkeit des Stromanstiegs mit einem Sprung auf ein höheres Niveau und im weiteren Verlauf einen weiteren allmählichen Anstieg des Stromflusses. Bei abnehmender Spannung findet eine Hysterese ( *Anmerkung des Übersetzers: Andauer der Wirkung nach Beendigung des auslösenden Einflusses* ) statt, denn die Stärke des fließenden Stromes verringert sich langsam bis zu dem Punkt wo er plötzlich auf einen geringeren Wert abfällt, um dann weiter langsam bis auf den Wert null zurückzugehen.

Dieser Sprung in der Stärke des fließenden Stromes findet bei abnehmender Spannung insgesamt bei niedrigerer Spannung statt, als der Sprung beim Anstieg der Spannung. Hysterese wird bei Systemen der ersten Gruppe ( Bild 1 (a) ) beobachtet, wenn ein ständig wechselnder Strom angelegt wird. Eine Beeinflussung des Gesamtsystems, so daß der charakteristische Bereich der Kurve in anderen Quadranten liegt, beeinflusst diese grundlegende Eigenschaft nicht. ( *Anmerkung des Übersetzers: So wird zum Beispiel bei Empfangsdioden in Radargeräten oder Radioempfängern eine kleine Vorspannung angelegt, mit deren Hilfe der Arbeitspunkt der Diode eingestellt wird. Denn weil sich Vorspannung und Hochfrequenzspannung addieren, wird die Diode dadurch im Bereich der maximalen Empfindlichkeit betrieben. Das heißt, daß sich die Kurve in einem Koordinatenkreuz verschiebt, in dem alleine die Spannung und der Strom der Hochfrequenz dargestellt wird ohne die Vorspannung zu berücksichtigen. Aus dieser Verschiebung folgt dann daß bereits eine sehr geringe Änderung der Hochfrequenzspannung zu einem sprunghaften Anstieg des Stromes führen kann.* )

Für jemanden, der sich für Elektronik oder Elektrizität interessiert sind diese Überlegungen einfach nachzuvollziehen, denn genau genommen kann man keine Schwingungen, Verstärkungen oder Schaltvorgänge auslösen, ohne im entsprechenden Schaltkreis Bauteile zu verwenden, die einige der genannten Eigenschaften besitzen. Die ständig neue Wiederherstellung eines Nervenimpulses auf seinem Weg durch das Nervensystem kann man sich auf der Grundlage dieses negativen Widerstandes vorstellen. Bei Versuchen (...) kann man beobachten, daß ein Nerv Eigenschaften von der Art besitzt, wie sie in Bild 1 (a) gezeigt werden. (...) In einem myelinhaltigen Nerven befindet sich eine gewisse Anzahl von "Knotenpunkten" die als "Relaisstationen" die elektrischen Pulse auffrischen. (...) Einen Schaltvorgang, oder die Aussendung eines Impulses, kann man sich als den Übergang zwischen zwei Schaltzuständen vorstellen, die den beiden Kreuzungen einer Linie ( *Anmerkung des Übersetzers: In Bild 1 (c) die gestrichelten Linien* ) zwischen den zwei ansteigenden Bereichen der Kurve entsprechen, wobei die Kreuzung mit dem negativen Teil der Kurve instabil ist. Ein solcher Vorgang findet in rückgekoppelten Systemen zur Pulsregeneration statt. (...)

Der Einfachheit halber kann man sich zur Erklärung eines bistabilen Zustands einen Ball vorstellen, der über die Spitze eines Hügels gerollt wird, wobei die beiden Punkte am Fuß des Hügels die beiden stabilen Zustände sind. Offensichtlich kann der Ball mit einem einzigen starken oder aber mit vielen kleinen Stößen über den Hügel befördert werden. Ein solcher Vorgang wird von den Biologen als "Addition nicht genügender großer Anregungen" bezeichnet. Es ist auch ersichtlich, daß ein bestimmter Impuls von entsprechender Stärke den Ball auf die Spitze des Hügels befördert, wo er sich für eine verschieden lange Zeit aufhalten kann, bevor er mehr oder weniger zufällig zu der einen oder anderen Seite herunterrollt. (...) Bild 2 zeigt ein Oszillogramm, das das Ergebnis der Anregung eines Multivibrators mit einem kurzen Puls wiedergibt, dessen Stärke ungefähr dem zur Auslösung des Überganges von einem Schaltzustand in den anderen notwendigen Minimum entspricht. Der Schaltkreis befindet sich für eine unterschiedlich lange Zeit in einem Zwischenstadium bevor er entweder in den "angeregten" Zustand schaltet oder in den "unangeregten" Zustand zurückfällt. Dieser dritte Zustand ist instabil, aber er kann vorkommen. Ein sehr ähnliches Verhalten zeigen Nerven. (...)



*Mackay: What Is a Nerve?*

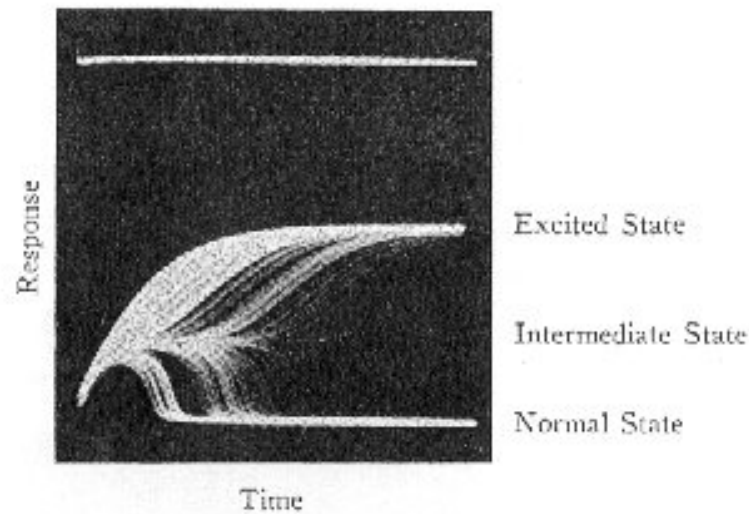


Fig. 2—Intermediate unstable state observed in nerves, the plant *Nitella*, multivibrators, and other two-state systems. Shown is a plot of response as a function of time, repeated a number of times in the vicinity of an almost adequate pulse. Progression or return depends on random fluctuations. An initiating pulse is shown above on the same time scale.

Bei einem Nerven (...) schaltet ein zeitabhängiger Mechanismus (...) das System automatisch in den normalen nicht angeregten Zustand zurück. (...) Es ist schade und manchmal verwirrend, daß Vorgänge, die Biologen und Physikern gleichermaßen geläufig sind, mit so verschiedenen Begriffen und unter Gebrauch so verschiedener Sprachen beschrieben werden.

# Reception of microwaves by the brain

William T. Joines

In: Medical Research Engineering 12, no. 3, pp. 8-12 ( 1976 )

## Wahrnehmung von Mikrowellen durch das Gehirn

Berichte darüber, daß Mikrowellenbestrahlung auch bei Leistungsdichten von weniger als 10 mW/cm<sup>2</sup> akut Gefühle von Feindseligkeit sowie das Hören von Geräuschen wie Summen, Zischen und Klicken bei Menschen hervorrufen können, deuten darauf hin, daß Mikrowellen auf die Nerven innerhalb des Schädels einwirken könnten. (...) Die durch Mikrowellen hervorgerufenen Gefühle akuter Feindseligkeit wurden auch durch direkte elektrische Stimulierung von Nervenzellen innerhalb des Schädels hervorgerufen. (...)

### Die Einwirkung von Mikrowellen auf das Modell eines Schädels

Bei einem aus einer mehrlagigen Kugel bestehende Modell eines menschlichen Schädels ( Bild 1 ) mit den in Tabelle 1 wiedergegebenen elektrischen Eigenschaften und Schichtdicken wurde die Änderung der Stärke der absorbierten Energie in Abhängigkeit von der verwendeten Frequenz an unterschiedlichen Orten im Schädel festgestellt.

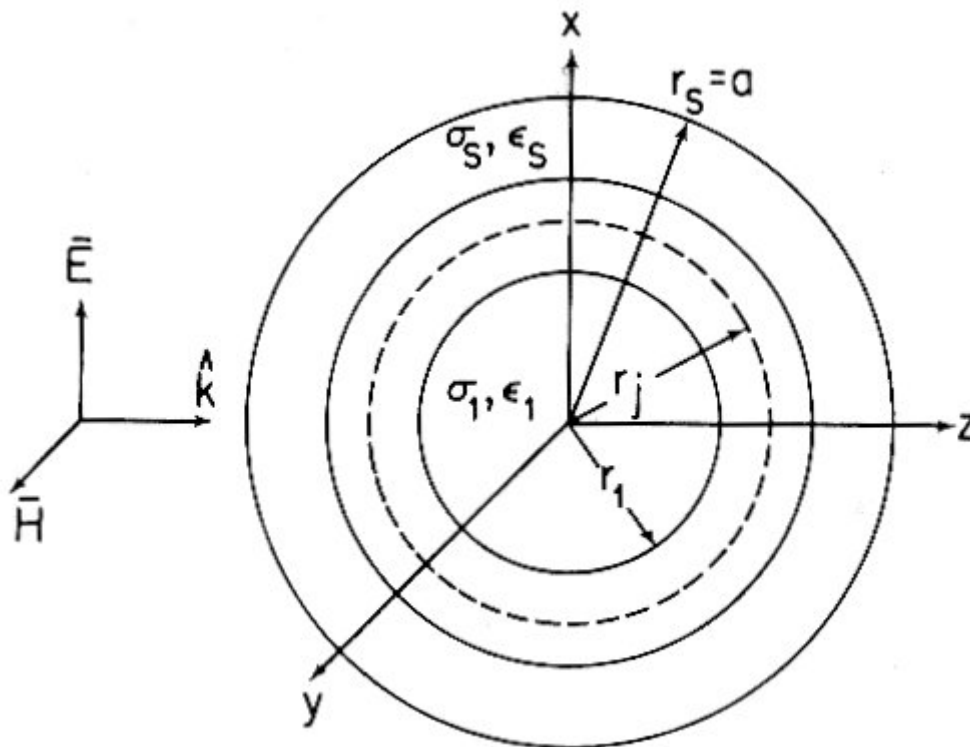


Bild 1. Sechslagiges Kugelmodell des Schädels unter Bestrahlung mit einer sich in Richtung der Z-Achse fortpflanzenden ebenen Welle.

Layer	Radius (cm)	Conductivity (millimhos/cm)	Relative dielectric constant
skin	a	$8 \left[ \frac{1+62(f/f_0)^2}{1+(f/f_0)^2} \right]$	$4 \left[ \frac{12+(f/f_0)^2}{1+(f/f_0)^2} \right]$
fat	a-0.15	1	6
bone	a-0.27	2	5
dura	a-0.70	$8 \left[ \frac{1+62(f/f_0)^2}{1+(f/f_0)^2} \right]$	$4 \left[ \frac{12+(f/f_0)^2}{1+(f/f_0)^2} \right]$
CSF	a-0.80	$8 \left[ \frac{1+62(f/f_0)^2}{1+(f/f_0)^2} \right]$	$7 \left[ \frac{12+(f/f_0)^2}{1+(f/f_0)^2} \right]$
brain	a-1.10	$6 \left[ \frac{1+62(f/f_0)^2}{1+(f/f_0)^2} \right]$	$5 \left[ \frac{12+(f/f_0)^2}{1+(f/f_0)^2} \right]$

Note:  $f_0$  is 20 GHz.

Tabelle 1. Abmessungen und elektrische Eigenschaften des mehrlagigen Kugelmodells des menschlichen Schädels.

In den Bildern 2,3,4 und 5 werden die Ergebnisse für Radien der Modelle von 7 und 10 cm wiedergegeben.

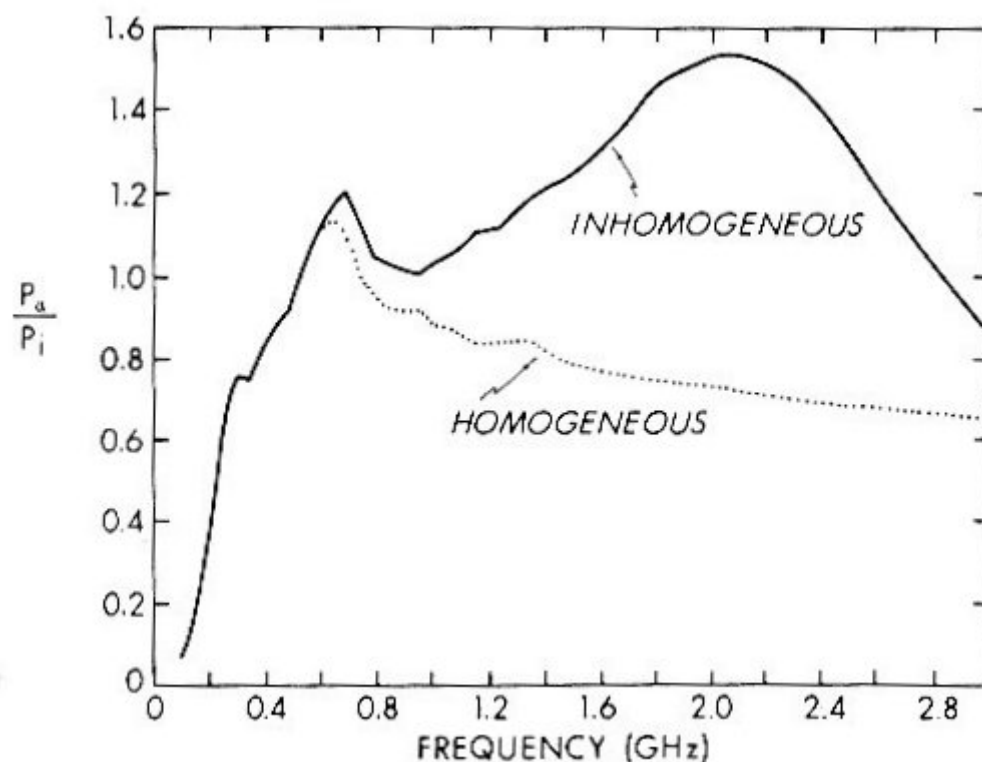


Bild 2. Relative Leistungsaufnahme in Abhängigkeit von der Frequenz für inhomogene ( sechslagige ) und homogene ( einlagige ) Kugelmodelle mit einem äußeren Radius von 7 cm

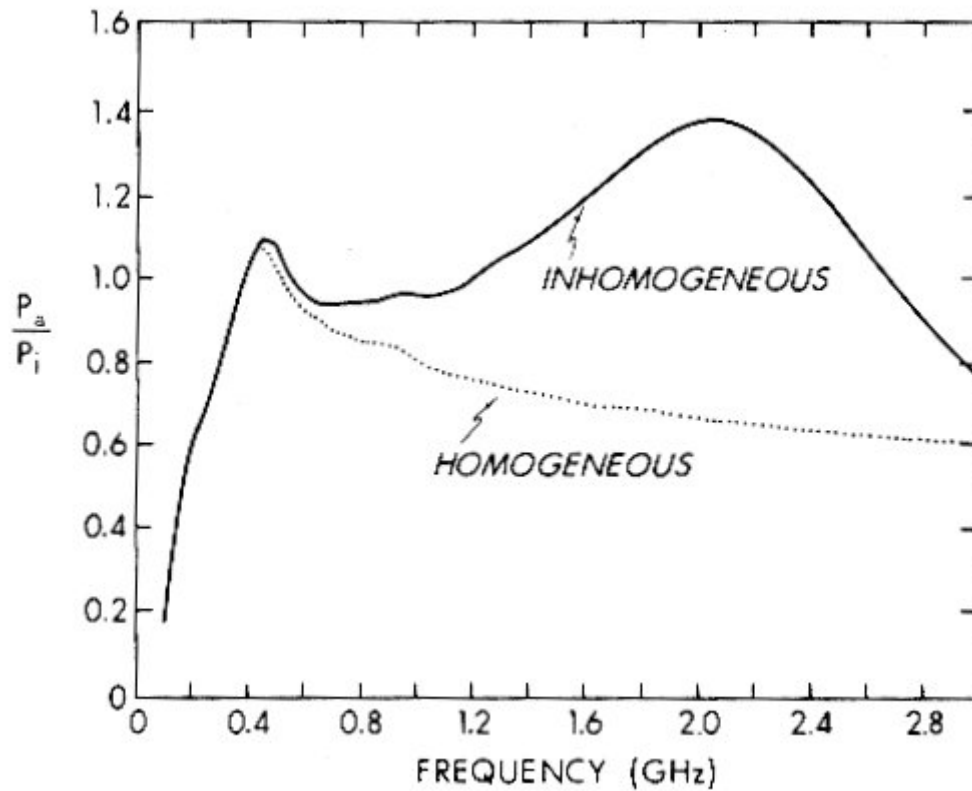


Bild 3. Relative Leistungsaufnahme in Abhängigkeit von der Frequenz für inhomogene ( sechslagige ) und homogene ( einlagige ) Kugelmodelle mit einem äußeren Radius von 10 cm

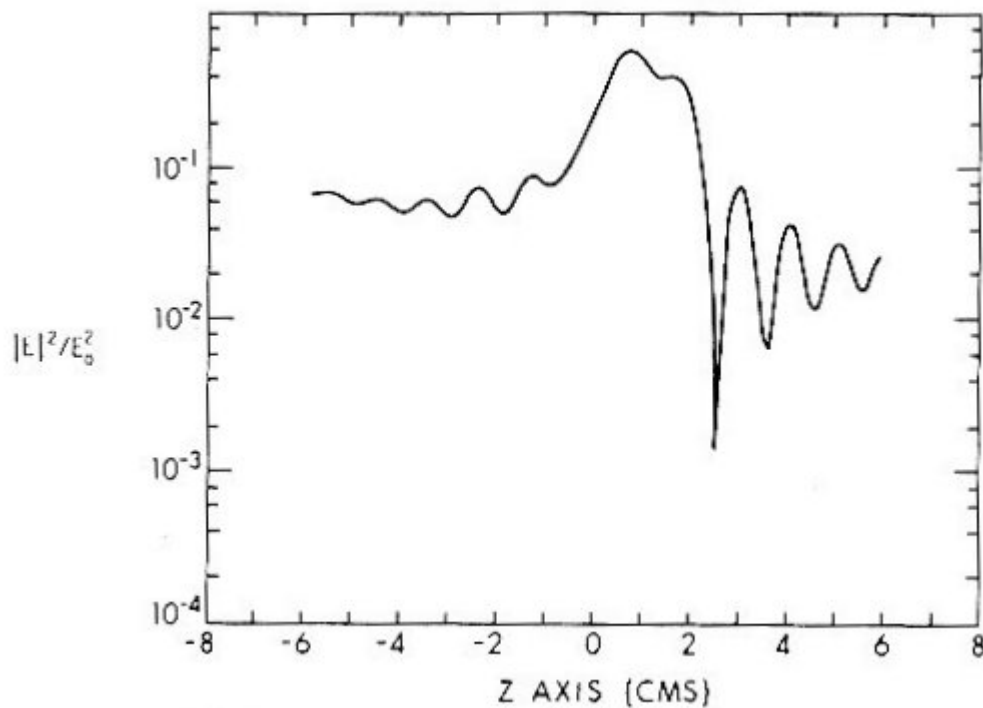


Bild 4. Verteilung der aufgenommenen Leistung innerhalb der simulierten Gehirnmasse ( innerste Lage ) entlang der Z-Achse bei dem sechslagigen Kugelmodell mit einem Radius von 7 cm bei einer Frequenz von 2,1 GHz

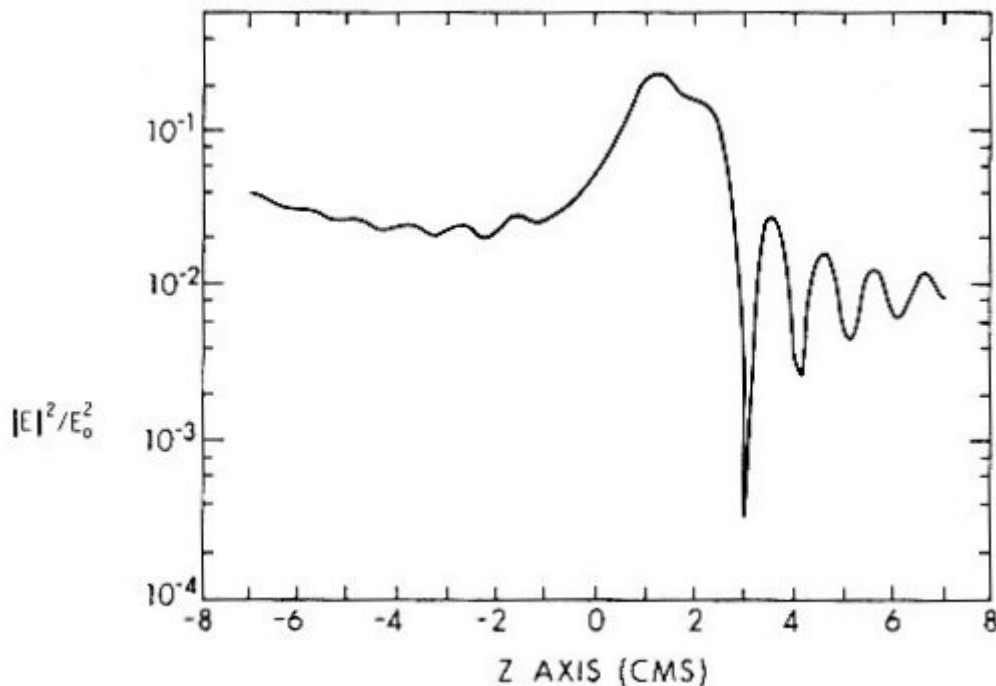


Bild 5. Verteilung der aufgenommenen Leistung innerhalb der simulierten Gehirnmasse ( innerste Lage ) entlang der Z-Achse bei dem sechslagigen Kugelmodell mit einem Radius von 10 cm bei einer Frequenz von 2,1 GHz

Bei der Berechnung der absorbierten Energie haben viele Forscher den menschlichen Schädel als eine homogene Kugel angenommen.(...) Das Ergebnis wird zum Vergleich als die unteren gepunkteten Kurven in den Bildern 2 und 3 wiedergegeben wobei der bemerkenswerte Unterschied der Stärke der aufgenommenen Energie im Bereich um 2,1 GHz offensichtlich ist. In den Bildern 2 und 3 wird die Absorptionsspitze bei niedrigerer Frequenz ( bei 0,65 GHz für einen Radius von 7 cm und bei 0,45 GHz für einen Radius von 10 cm ) dadurch hervorgerufen, daß das Schädelmodell wie ein Hohlraumresonator wirkt ( Anmerkung des Übersetzers: Der Schädel stellt eine auf die jeweilige Frequenz abgestimmte Antenne dar, so daß es zu einer erhöhten Energieaufnahme kommt. ). Aus diesem Grund sind diese Absorptionsspitzen mehr vom Schädelradius als von den verschiedenen Lagen des Modells abhängig.

Die Verteilung der elektrischen Feldstärke ( $|E|^2/E_0^2$ ) innerhalb der aus unterschiedlichen Schichten aufgebauten Kugel im Bereich der stärksten Energieaufnahme bei 2,1 GHz wird in Bild 4 für den Radius 7 cm und in Bild 5 für den Radius 10 cm wiedergegeben. Die Energieverteilung wird in Richtung der Ausbreitung der Mikrowellen, also entlang der Z-Achse in Bild 1 wiedergegeben. (...) ( Wenn eine Mikrowellenstrahlung mit einer Leistungsdichte von ) 10 mW/cm<sup>2</sup> auf die Kugel einwirkt beträgt die größte durchschnittliche Leistungsdichte in der Nähe der Mitte des Hirns (...) 8,7 mW/cm<sup>3</sup> für einen Radius von 10 cm und (...) 20,8 mW/cm<sup>3</sup> für einen Radius von 7 cm. Diese beiden Spitzen in der örtlichen Leistungsverteilung liegen über dem Grundumsatz des Stoffwechsels des Körpers ( 1,25 mW/cm<sup>3</sup> ) aber nur die Spitze von 20,8 mW/cm<sup>3</sup> liegt über dem durchschnittlichen Wert des Grundumsatzes des Stoffwechsels der grauen Substanz des Gehirns der ungefähr bei 12,5 mW/cm<sup>3</sup> liegt. (...) )

Der typische Verlauf von einfallenden Strahlen nach der Beeinflussung durch die unterschiedlichen Lagen der Kugel wird in Bild 6 für eine Ebene wiedergegeben Der Radius der Kugel beträgt 7 cm. Die ebenfalls auftretenden Reflektionen sind nicht dargestellt. Eine Drehung um die Z-Achse ergibt ein dreidimensionales Bild das zeigt wie alle Strahlenwege der auf die Oberfläche der Kugel treffenden Welle in der Mitte der Kugel bei 1 cm zusammenlaufen. (...) )

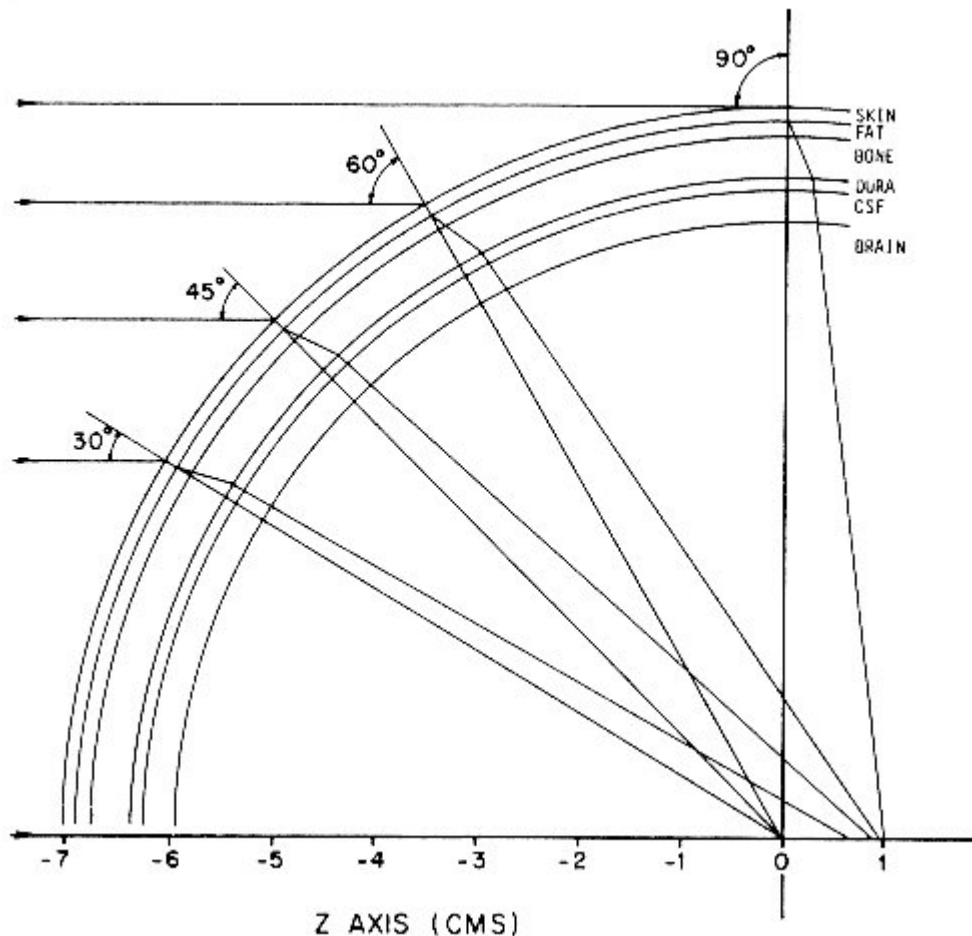


Bild 6. Querschnitt der mehrlagigen Kugel entlang einer Ebene der einfallenden Welle, der zeigt wie die Strahlenwege in der Nähe der 1 cm Markierung zusammenlaufen.

Die auf einen Punkt der Oberfläche einfallende elektromagnetische Welle kann in zwei Anteile aufgeteilt werden. Bei dem einen Anteil ist das elektrische Feld senkrecht zu der Einfallsebene ( $E_1$ ) und bei dem anderen Anteil ist das elektrische Feld parallel zu ihr ( $E_{11}$ ). Bei einem gegebenen Einfallswinkel (wie in Bild 6) werden diese beiden Anteile der Welle in unterschiedlichem Maße von der Oberfläche der Kugel reflektiert. Berechnungen der reflektierten Leistung unter Verwendung der Eigenschaften aus Tabelle 1 werden in Bild 7 für die homogene und für die mehrlagige Kugel bei einer Frequenz von 2,1 GHz und den Winkeln aus Bild 6 wiedergegeben. Da bei einer kugelförmigen Oberfläche die Gesamtanteile von  $E_1$  und  $E_{11}$  jeweils gleich groß sind, liegt der tatsächliche Prozentsatz der reflektierten Leistung auf einer Kurve zwischen  $E_1$  und  $E_{11}$ .

Bild 7 wurde durch die Berechnung der Wellenimpedanz (Anmerkung des Übersetzers: Impedanz bezeichnet den Widerstand für den Wechselstrom der in vielen Fällen einen anderen Wert hat als der Widerstand für den Gleichstrom) an der Oberfläche der Kugel für jeden Teil der Welle bei verschiedenen Einfallswinkeln erhalten. Daraus wurde das Quadrat des Wertes des Reflektionskoeffizienten bestimmt. Diese Berechnungen zeigen, daß die äußeren Lagen der nicht homogenen Kugel bei 2,1 GHz als wirkungsvoller Viertelwellenüberträger dient. Dadurch wird über den größten Teil der Oberfläche der bestrahlten Kugel die Impedanz des Gehirns (ungefähr 48,5 Ohm bei 2,1 GHz) an die Impedanz der umgebenden Luft (377 Ohm) angepasst. Die unteren Kurven in Bild 7 verschieben sich nach oben wenn die Frequenz von 2,1 GHz verringert oder erhöht wird.

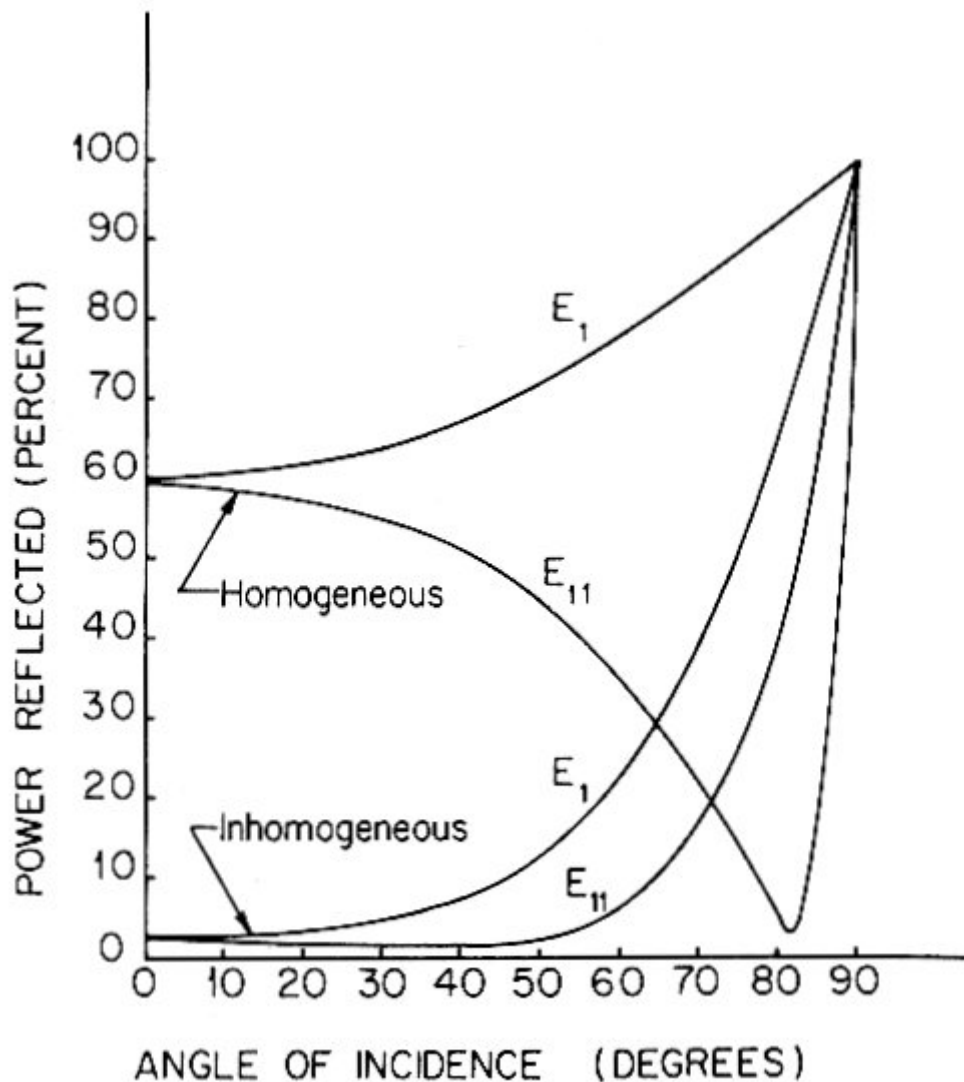


Bild 7. Prozentsatz des reflektierten Anteils der einfallenden Leistung in Abhängigkeit vom Einfallswinkel für den Teil der ebenen Welle mit dem elektrischen Feld senkrecht ( $E_1$ ) und den Teil der Welle mit dem elektrischen Feld parallel ( $E_{11}$ ) zu der Einfallsebene (2,1 GHz)

### Einwirkung von Mikrowellen auf das Modell einer Nervenmembran

Für eine auf den Kopf einfallende Mikrowellenstrahlung von 10 mW/cm<sup>2</sup> mit einer Frequenz von 2,1 GHz entsteht auf Grund der frequenzabhängigen Eigenschaft der Strahlenbündelung ( wie aus den Bildern 2,4 und 6 hervorgeht ) eine Leistungsdichte von 20 mW/cm<sup>3</sup> in der Nähe der Mitte des Gehirns. Auf der Grundlage dieser zur Verfügung stehenden Leistung können wir die Möglichkeit, daß Nervenfunktionen innerhalb des Gehirns durch Mikrowellen beeinflusst werden, abschätzen.

Außer der direkten Erwärmung gibt es verschiedene Mechanismen durch die Mikrowellen auf Nerven einwirken könnten. Einer dieser möglichen Mechanismen ist die Gleichrichtung der Mikrowellen durch die Nervenmembran was im Folgenden untersucht wird.

Eine elektromagnetische Welle innerhalb eines biologischen Materials verursacht einen Stromfluß der Nervenmembranen durchdringt, was sich aus dem Ersatzschaltkreis für die Nervenmembran in Bild 8 ergibt ( Anmerkung des Übersetzers: Ein Ersatzschaltkreis bildet die elektrischen Eigenschaften eines oder mehrerer elektronischer Bauteile oder eben eines biologischen Körpers mit anderen genormten Bauteilen nach, so daß man elektrische Vorgänge an ihm untersuchen kann ). Das Ersatzschaltbild zeigt die Kapazität ( C ) und die Konduktanz ( G ) der Membran sowie die durch das elektromagnetische Feld verursachte Stromdichte ( J ).



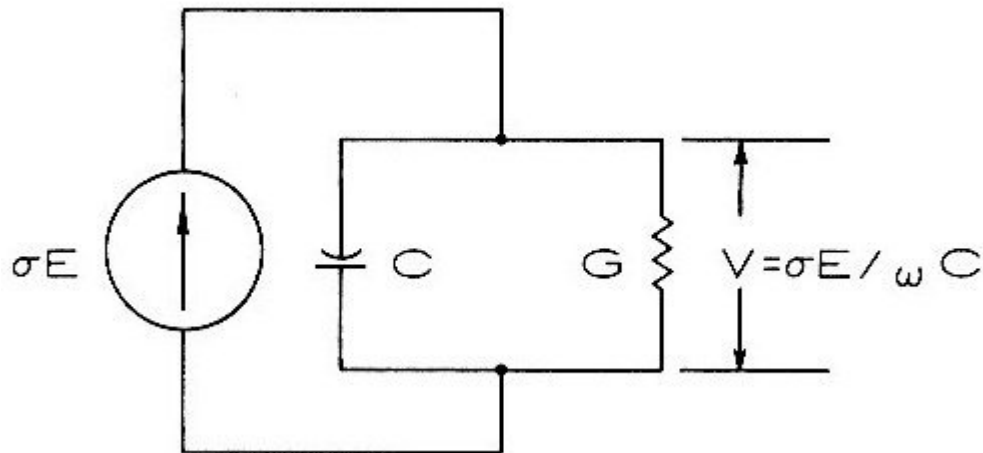


Bild 8. Ersatzschaltkreis für eine nicht gleichrichtende Membrane

Aus dem Ersatzschaltkreis ergibt sich zwischen den beiden Seiten der Membran ein Potential von

$$V = \sigma E / (G^2 + \omega^2 C^2)^{1/2}$$

Die Konduktivität ( $\sigma$ ) des Gehirns beträgt 1 mho/m bei 2,1 GHz und die elektrische Feldstärke (E) bei einer Leistungsdichte von 20 mW/cm<sup>3</sup> beträgt 200 Volt pro Meter. Für eine passive Membran beträgt C = 10<sup>-2</sup> Farad/m<sup>2</sup> und G = 10 mhos/m<sup>2</sup>. Daraus ergibt sich:

$$V = (3185/f) \text{ volts} = 1.52 \mu\text{V at } 2.1 \text{ GHz}$$

Es ist zweifelhaft daß ein so kleines induziertes Membranpotential die elektrische Aktivität von Nervenzellen beeinflussen kann. Allerdings könnte der dieser Rechnung zugrundegelegte Ersatzschaltkreis nicht vollständig sein. (...) Nervenmembranen und synaptische Übergänge können sich wie elektrische Gleichrichter verhalten. In theoretischen Modellen, die erfolgreich die Entstehung und Weiterleitung des Aktionspotentials auf einem Nervenaxon vorhersagen, gehen davon aus daß sich die Nervenmembran wie ein Siliziumgleichrichter, wie eine Tunneldiode oder wie ein Transistor verhält.

Während die Modelle, die bei der Zellmembran die Eigenschaften einer Tunneldiode oder eines Siliziumgleichrichters annehmen, entwickelt wurden um die Nervenstimulation durch relativ niederfrequente elektrische Signale zu beschreiben, scheint es vernünftig anzunehmen, daß die Zellmembran auch im Mikrowellenbereich eine gewisse Fähigkeit zur Gleichrichtung behält. Betrachten wir den Fall daß ein Gleichrichter in den Ersatzschaltkreis der Membran eingefügt wird (Bild 9).

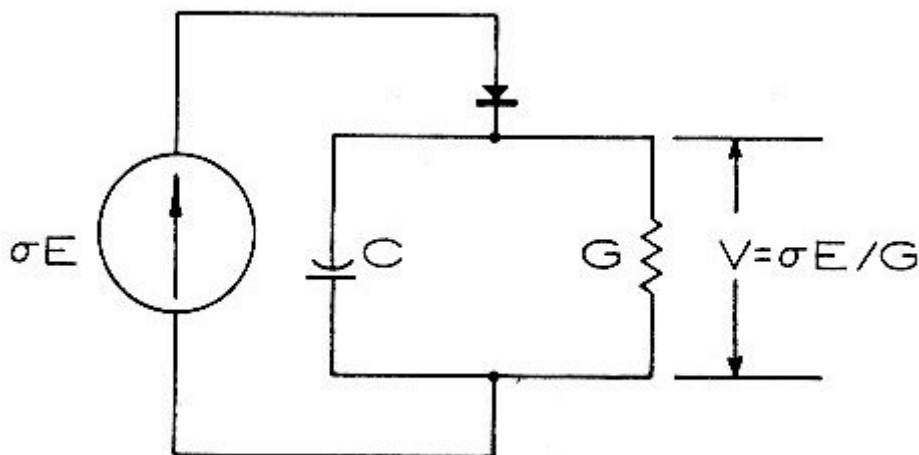


Bild 9. Ersatzschaltkreis für gleichrichtende Membrane

Nur die positiven Halbwellen der mit Mikrowellenfrequenz schwingenden Stromdichte (  $J$  ) werden durch den Gleichrichter nach C und G weitergeleitet. Bei einer Mikrowellenfrequenz von 2 GHz beträgt die Zeit zwischen zwei positiven Signalspitzen  $5 \times 10^{-10}$  Sekunden. Die zur Entladung der Kapazität benötigte Zeitkonstante beträgt  $C/G$ , also 0,001 Sekunden. Also wird die Kapazität der Membran bis zur Spitzenspannung von  $\sigma E/G$  aufgeladen solange das Mikrowellensignal einwirkt, denn die Größe der Entladung zwischen den positiven Signalspitzen ist so gering, daß sie vernachlässigt werden kann. Wenn also die Zellmembran eine Gleichrichtung des Mikrowellensignals bewirkt beträgt das hervorgerufene Potential über die Zellmembran bei den sonst gleichen Werten wie in dem vorangegangenen Beispiel

$$V = \sigma E/G = (1)(200)/10 = 20 \text{ volts}$$

Dieser Wert ist zehn Millionen mal höher als der Wert ohne die Annahme einer Gleichrichtung. In dieser Rechnung wurde davon ausgegangen, daß die gesamte Stromdichte außerhalb der Zelle durch die Membran dringt und daß die Membran ein perfekter Gleichrichter ist. Eine kombinierte Effektivität der Durchdringung und Gleichrichtung an der Zellmembran von 0,01 Prozent würde eine Spannung von 2 mV über die Zellmembran ergeben. Eine solche Spannung genügt um die elektrischen Vorgänge einer Nervenzelle zu beeinflussen. Eine Effektivität von 0,1 Prozent ergibt eine Spannung von 20 mV über die Zellmembran. Diese Spannung reicht aus um ein Feuern des Nerven, also ein Aktionspotential auszulösen. Also ist die Gleichrichtung an der Zellmembran ein plausibler Mechanismus der die Reaktionen von Menschen auf Mikrowellenbestrahlung erklären kann.

### Einwirkung von Mikrowellen auf lebende Zellen

Um durch Versuche festzustellen ob Mikrowellen niedriger Stärke die Aktivität von Nervenzellen beeinflussen oder nicht haben wir ein Bündel von lebenden Nervenzellen in ein Gefäß mit einem Streifenleiter zur Übertragung der Mikrowellen gebracht. Diese Zellen stammten von der Meeresschnecke *Aplysia*. In die Zellen gebrachte Glasmikroelektroden wurden verwendet um die elektrischen Aktivitäten der Zellen vor, während und nach der Bestrahlung mit Mikrowellen zu beobachten. Wir haben auch die Temperatur der Zellen und die von ihnen aufgenommene Mikrowellenenergie gemessen.

(...) Eindeutige Änderungen des ansonsten immer gleichen Feuermusters der *Aplysia* Nervenzellen wurden bei aufgenommenen Leistungsdichten von weit unter 20 mW/cm<sup>3</sup> festgestellt. Die untersuchten sogenannten Schrittmacherneuronen hatten zwei natürliche Feuermuster: "schlagende" Schrittmacher mit einzelnen Aktionspotentialspitzen die in gleichbleibenden zeitlichen Abständen aufeinander folgen und "ausbrechende" Schrittmacherneuronen mit Gruppen von mehreren schnell aufeinander folgenden Aktionspotentialspitzen wobei zwischen den einzelnen Ausbrüchen immer gleiche Zeitabstände liegen. In den meisten der durchgeführten Versuche wurde festgestellt, daß die Wirkung der Mikrowellen durch die Zuführung der gleichen Wärmemenge ohne Einwirkung von Mikrowellen ausgelöst werden konnte.

In einigen Fällen allerdings ließen sich die durch Mikrowellenstrahlung hervorgerufenen Änderungen der Feuermuster eindeutig nicht durch einfache Erwärmung auslösen. So verursachte Mikrowellenbestrahlung zum Beispiel in einem Fall eine Verringerung der Zeit zwischen den einzelnen Ausbrüchen bei einem "ausbrechenden" Schrittmacherneuron von 12 auf 7 Sekunden während eine vergleichbare Erwärmung durch Konvektion eine Zunahme der Zeit zwischen den einzelnen Ausbrüchen von 12 auf 14 Sekunden verursachte. In einem anderen Fall hörte "schlagendes" Neuron bei Bestrahlung mit Mikrowellen auf zu feuern. Dieses Neuron verdoppelte aber ungefähr seine Feuerrate wenn die gleiche Wärmemenge durch Konvektion zugeführt wurde. Die beobachteten Wirkungen waren in dem Sinne reversibel als die untersuchten Neuronen im Allgemeinen ihr normales Feuerverhalten nach dem Abschalten der Mikrowellen und der Erwärmung durch Konvektion wieder aufnahmen. Die Frage ob die Mikrowellenwirkungen schädlich sind kann durch unsere Ergebnisse nicht beantwortet werden, aber es ist fast absolut sicher daß diese Wirkungen der Mikrowellen die in einem intakten Nervensystem stattfindende Informationsverarbeitung massiv stören würde.

Außer der Beobachtung der elektrischen Aktivitäten von Nervenzellen in einem Gefäß mit Streifenleiter als Indikator für die Wirkung von Mikrowellen arbeiten wir an einem direkteren Weg um festzustellen ob die Nervenmembran bei Mikrowellenfrequenzen ein Gleichrichter ist oder nichtlineare Eigenschaften hat. Bei diesem Versuchsaufbau dient eine die Zellmembran durchdringende Mikroelektrode als Übertragungslinie die zwei Mikrowellensignale mit unterschiedlicher Frequenz in die Nervenzelle leitet. Eine andere Elektrode leitet die Signale von der äußeren Oberfläche der

Nervenzelle zu einem Spektrumanalysator. Wenn die Nervenmembran nichtlineare Eigenschaften hat ergeben die beiden die Zellmembran vom Inneren der Nervenzelle nach außen durchquerenden Mikrowellensignale als Ergebnis ihrer Überlagerung ein gemeinsames Signal das mit dem Spektrumanalysator nachzuweisen sein sollte.

( Anmerkung des Übersetzers: Die Frequenz dieses Signal ist auf Grund der Überlagerung der beiden Mikrowellenfrequenzen die Differenz aus beiden Signalen. So würde ein Signal von 2 000 000 000 ( 2 GHz ) bei einer Überlagerung mit einem Signal der Frequenz 2 000 001 000 ein Signal der Frequenz 1000 Hz ergeben. Auf diesem Wege kann also bei entsprechender Steuerung der Frequenz und der Leistung zweier Hochfrequenzsender jedes in Frequenz und Stärke beliebige Signal das eine niedrigere Frequenz als die der beiden Sender hat, drahtlos auf große Entfernung übertragen werden. Das gilt natürlich auch für Signale in der Art wie sie von Nervenzellen zur Informationsübertragung verwendet werden, obwohl sie selbst auf Grund ihrer niedrigen Frequenz nicht abgestrahlt werden können. Ein weiterer Vorteil dieser Wellenüberlagerung liegt darin, daß die entsprechende biologische Wirkung ausschließlich an dem Ort auftritt, an denen sich die Wellen überlagern, nicht aber auf dem Weg dorthin, vorausgesetzt daß die Sender aus unterschiedlichen Richtungen stark gebündelte Hochfrequenzstrahlung senden. In so einem Fall ist es also nicht einmal nötig, daß an der Zellmembran eine Gleichrichtung stattfindet um eine biologische Waffenwirkung zu erzielen. Es genügt durch Wellenüberlagerung in der Zielperson einen entsprechenden niederfrequenten Strom zu verursachen. )

**Avoidance by rats of illumination with low power nonionizing electromagnetic energy**  
**Allan H. Frey; Sondra R. Feld**  
**Journal of Comparative and Physiological Psychology 89 (2), 183-188, 1975**

## **Ratten vermeiden Bestrahlung mit nichtionisierender Strahlung niedriger Energie**

Ratten verbrachten mehr Zeit in den Hälften von Transportkisten die vor der Bestrahlung mit Mikrowellenenergie der Frequenz 1,2 GHz abgeschirmt waren als in den nicht abgeschirmten Hälften. In Versuch 1 vermieden die Ratten die Mikrowellenenergie wenn sie als Pulse von 30 Mikrosekunden Länge mit einer Pulswiederholrate von 100 Pulsen pro Sekunde (pps) abgestrahlt wurde. Die durchschnittliche Leistungsdichte betrug ungefähr 0,6 mW/cm<sup>2</sup> und die Spitzenleistung ungefähr 200 mW/cm<sup>2</sup>. In Versuch 2 wurde die Mikrowellenenergie sowohl ungepulst als auch in pulsmodulierter Form verwendet, das heißt von 0,5 Millisekunden Länge exponentiell abnehmende Pulse mit einer Pulswiederholrate von 1000 Pulsen pro Sekunde. Die Durchschnittsleistung der ungepulsten Mikrowellenenergie betrug 2,4 mW/cm<sup>2</sup> und die der pulsmodulierten Mikrowellenenergie 0,2mW/cm<sup>2</sup>. Die Spitzenleistung der modulierten Mikrowellenenergie betrug 2,1 mW/cm<sup>2</sup>. Die Ratten vermieden die gepulste Mikrowellenenergie, nicht aber die ungepulste.

Menschen, Katzen und Ratten sind empfindlich für pulsmodierte nichtionisierende elektromagnetische Energie niedriger Energiedichte. (...) Wenn Menschen bestrahlt werden berichten sie daß sie ein Brummen, Zischen und andere Geräusche hören obwohl die übertragene Energie nicht akustisch sondern elektromagnetisch ist.

Das elektromagnetische Spektrum umfasst die Wellenlängen im Bereich zwischen  $3 \times 10^7$  Meter bis 0,003 Angström (*Anmerkung des Übersetzers: Ein Angström =  $10 \times 10^{-10}$  Meter*). Die Energie kann sich im Vakuum sowie unterschiedlich gut in einer Reihe von Medien wie Luft und Wasser ausbreiten. Elektromagnetische Energie mit sehr kurzer Wellenlänge ist ionisierend. Die in dieser Untersuchung verwendete Energie mit größerer Wellenlänge ist nicht ionisierend. Sie liegt im Radiofrequenzbereich des elektromagnetischen Spektrums. Der Radiofrequenzbereich des elektromagnetischen Spektrums umfasst die Frequenzen zwischen  $10^3$  und  $10^{11}$  (Wellenlänge zwischen  $3 \times 10^5$  und  $3 \times 10^{-3}$  Metern) und umfasst die von Radiosendern, Radar und Mikrowellensystemen abgestrahlte Energie.

Elektromagnetische Energie entsteht durch eine Änderung im Bewegungszustand eines Elektrons. Diese Änderung wird von der Abstrahlung oder Aufnahme von elektromagnetischer Energie begleitet. Die Wellenlänge der abgestrahlten elektromagnetischen Energie ist umgekehrt proportional zu der Größe der Energieänderung. Elektromagnetische Energie wird beispielsweise abgestrahlt wenn Elektronen in einem Leiter hin und her bewegt werden. Eine Sendeantenne ist ein solcher Leiter in dem Elektronen bewegt werden. Sichtbares Licht ist ein Beispiel für elektromagnetische Energie und wird hervorgerufen wenn Elektronen beim Wechsel von einer Umlaufbahn um einen Atomkern in eine andere ihren Energiezustand ändern. Da zelluläre Vorgänge elektrochemische Reaktionen sind bei denen Bewegungen von Elektronen stattfinden, sind sie auch mit der Abstrahlung oder der Aufnahme von elektromagnetischer Energie verbunden.

Sich ausbreitende elektromagnetische Wellen ändern sich zeitlich und räumlich. Das physikalische Maß das sich ändert besteht eigentlich aus zwei physikalischen Größen: dem elektrischen und dem magnetischen Feldvektor. Das elektrische Feld in einem Raum wird durch die Kraft definiert die es auf eine in ihm befindliche elektrische Ladung ausübt. Das magnetische Feld in einem Raum wird durch die Kraft definiert die es auf eine in ihm bewegte elektrische Ladung ausübt. Die Werte von elektrischem und magnetischem Feld ändern sich an einem gegebenen Ort im Raum mit der Zeit, sind aber nicht voneinander unabhängig. Die Vektoren beider Felder sind senkrecht zueinander und jeweils senkrecht zur Richtung der Ausbreitung. Die elektromagnetische Energie kann horizontal, vertikal oder zirkular polarisiert sein und die Orientation eines in einem elektromagnetischen Feld bestrahlten Körpers, sei er nun ein Stück Körpergewebe oder eine Antenne, beeinflusst die Menge der von ihm aufgenommenen Energie. Die elektromagnetische Energie die einen Körper bestrahlt wird von diesem gestreut und absorbiert wobei die Menge der absorbierten Energie von vielen voneinander abhängenden Faktoren wie Wellenlänge der Energie, Größe des Körpers und elektrischen Eigenschaften des Körpers abhängt.

Man kann biologische Körper mit elektromagnetischer Energie in der Weise bestrahlen die die Übliche ist, das heißt in einem freien Fernfeld. Eine solche Bestrahlung erhalten wir von der von Fernseh- und Radiosendern abgestrahlten Energie. Freies Feld bedeutet, daß die Energie sich ohne Reflektion zurück auf den bestrahlten Körper im Raum ausbreitet. Fernfeld bedeutet, daß der bestrahlte Körper sich in einer Entfernung von der Sendeantenne befindet die größer ist als einige Wellenlängen, so daß die Einwirkung der elektromagnetischen Energie an einem Ort stattfindet, an dem diese auf ihrem Weg durch den Raum mehr oder weniger organisiert und gleichmäßig verteilt ist. Man kann auch besondere Bestrahlungssituationen wie die in einem multimodalen Hohlraum aufbauen in dem die Bestrahlung mit elektromagnetischer Energie sich deutlich von der Bestrahlung im freien Fernfeld unterscheidet. Ein Mikrowellenofen ist ein solcher multimodaler Hohlraum.

Elektromagnetische Energie kann unmoduliert abgestrahlt werden oder auf verschiedene Weise, zum Beispiel mit einer Sinuswelle oder mit Pulsen moduliert werden. Modulation ist aus biologischer Sicht wegen der dadurch hervorgerufenen Wirkung sowie bei der Messung der Energiemenge die einen Körper bestrahlt von Bedeutung. Beispielsweise wird das Elektroencephalogram durch in der richtigen Weise mit Pulsen moduliertes Licht beeinflusst, nicht aber durch ungepulstes Licht. Und wenn die elektromagnetische Energie moduliert ist, dann ist die durchschnittliche Energiemenge in dem Feld niedriger als die Energiemenge der Pulsspitze.

Im Allgemeinen wird die Energie als durchschnittliche Leistungsdichte, nämlich in Milliwatt pro Quadratcentimeter angegeben. Messung elektromagnetischer Energie ist ein schwieriges Problem, denn jedes Objekt das in das Energiefeld gebracht wird verursacht eine Änderung des Feldes was zu Messfehlern führt. Richtung des Feldes, Bündelung, Oberwellen und andere Einflüsse machen zusammen die Messung der Energie eines freien elektromagnetischen Feldes schwierig. Im Übrigen sind die Vorgänge bei der Beeinflussung von biologischem Gewebe durch elektromagnetische Energie nicht vollständig bekannt. (...)

Die Analyse der biophysikalischen Einflüsse von Bestrahlung mit elektromagnetischer Energie legt nahe daß die Ergebnisse der Erforschung des Radiofrequenzhörens und anderer veröffentlichter Wirkungen von Bedeutung für unser Verständnis des Transports und der Speicherung von Informationen im Nervensystem sind. (...)

### Versuch 1

Die verwendete Mikrowellenquelle war ein an unsere Versuche angepasster gepulster Röhrengenerator. (...) Die Antenne strahlte die Energie in einen echofreien Raum der aus Eccosorb-340 Absorptionsmaterial bestand das Reflektionen verhinderte um ein freies Feld zu erhalten. Die Mikrowellenenergie hatte eine Frequenz von 1,2 GHz, die Pulslänge betrug 30 Mikrosekunden und die Pulswiederholrate war 100 Pulse pro Sekunde. Die abgestrahlte Energie war horizontal polarisiert.(...)

In Versuch 1 wurden zwei Transportkisten (...) aus Acryl konstruiert weil dieser Kunststoff oft bei der Bestrahlung von Tieren mit Radiofrequenzenergie verwendet wird und bei richtiger Anordnung wenig Einfluß auf das elektromagnetische Feld hat. (...)

Eine Abschirmung aus Eccosorb Material wurde zwischen die Sendeantenne und die eine Hälfte der Transportkiste gebracht. (...)

Das von der Hornantenne abgestrahlte Radiofrequenzfeld war breit genug um zwei Transportkisten gleichzeitig zu bestrahlen. (...)

Die rechte Hälfte der Kiste A und die linke Hälfte der Kiste B wurden vor dem Radiofrequenzfeld abgeschirmt um die mögliche Bevorzugung einer Seite durch die Versuchstiere auszugleichen.

Die durchschnittliche Energiedichte in dem nicht abgeschirmten Teil der Kiste A wurde mit 0,4 mW/cm<sup>2</sup> gemessen. Die Spitzenleistung betrug 133 mW/cm<sup>2</sup>. Die gemessene durchschnittliche Energiedichte im abgeschirmten Teil der Kiste A betrug 2 % der Energiedichte im nicht abgeschirmten Teil. Der nicht abgeschirmte Bereich der Kiste B wurde mit 0,9 mW/cm<sup>2</sup> durchschnittlicher Leistung und 300 mW/cm<sup>2</sup> Spitzenleistung bestrahlt. Der abgeschirmte Teil der Kiste B wurde mit 7 Prozent der Energiedichte des abgeschirmten Bereichs bestrahlt. Es wurden acht Sprague-Dawley Ratten verwendet, die zu Beginn der Versuche ungefähr 125 Tage alt waren, ungefähr 250 Gramm wogen und zuvor noch nicht zu Versuchen verwendet worden waren. (...)

Nach dem die Tiere an die Umgebung gewöhnt worden waren, wurden sie nach dem Zufallsprinzip auf die Versuchsgruppe ( Bestrahlung mit gepulster Radiofrequenzenergie ) und die Kontrollgruppe ( Scheinbestrahlung ) aufgeteilt. (...)

## Versuch 2

(...) Der Sender ermöglichte uns die Verwendung von drei Versuchsbedingungen: gepulste Bestrahlung, ungepulste Bestrahlung und Scheinbestrahlung.

Die mit Pulsen bestrahlte Gruppe wurde einer Spitzenpulisleistung von 2,1 mW/cm<sup>2</sup> bei einer durchschnittlichen Leistungsdichte von 0,2 mW/cm<sup>2</sup> ausgesetzt. Die mit ungepulster Energie bestrahlte Gruppe wurde einer Energiedichte von 2,4 mW/cm<sup>2</sup> ausgesetzt. Die Spitzenleistung wurde durch Messungen der Wellenform mit einem Oszilloskop abgeschätzt und der erhaltene Wert wurde zur Kontrolle mit Messungen der durchschnittlichen Leistung verglichen. Jeder Puls mit einer Länge von 0,5 Millisekunden hatte eine Anstiegszeit von 1 Mikrosekunde und fiel dann exponentiell auf weniger als ein Drittel des Spitzenwertes ab. Eine Zahl von Versuchen haben gezeigt, daß die Anstiegszeit des Pulses für die biologische Wirkung von Bedeutung sein kann während die Abfallzeit ohne Bedeutung ist. Die Pulswiederholrate betrug 1000 Pulse pro Sekunde. Jede der 18 weiblichen Sprague-Dawley Ratten wurde nach dem Zufallsprinzip auf eine der drei Bestrahlungsgruppen verteilt. Jedes Tier wurde 4 mal bestrahlt und jede Bestrahlung dauerte 30 Minuten. (...)

## Ergebnis

(...) Die während der ersten 30 Minuten erhaltenen Daten wurden mit Hilfe des Mann-Whitney U Tests ausgewertet. In Versuch 1 verbrachten die mit pulsmodulierter Energie bestrahlten Tiere 29 % der Zeit im nicht abgeschirmten Teil der Transportkiste, verglichen mit 57 % der Tiere die scheinbestrahlt wurden. Der Unterschied ist signifikant (  $U=0$ ,  $p=0,014$  ). Eine störende Wirkung war innerhalb 15 Minuten offensichtlich, denn die entsprechenden Zahlen die auf der bestrahlten Seite verbrachten Zeit betrug nach 15 Minuten 32 % für die bestrahlte und 54 % für die scheinbestrahlte Gruppe (  $U=1$ ,  $p=0,029$  ). Diese Wirkung war während 7 Versuchstagen konstant und die Tiere verhielten sich in Kiste A und Kiste B ähnlich, obwohl die nicht abgeschirmten Bereiche der beiden Kisten mit unterschiedlicher Stärke bestrahlt wurden.

Der Zahl der durchschnittlichen Wechsel der Tiere von einer Seite der Kiste auf die Andere betrug bei den bestrahlten Tieren 7 und bei den nicht bestrahlten Tieren 15 pro Versuch (  $U=0$ ,  $p=0,014$  ). (...)

In Versuch 2 wurde die Leistungsdichte auf einen Wert reduziert von dem wir annahmen daß er in der Nähe des Grenzwertes liegt. Bei drei Tiergruppen wurde gepulste Strahlung, ungepulste Strahlung und Scheinbestrahlung verwendet. Wir nahmen an, daß die Vermeidung der Bestrahlung nicht so schnell auftreten würde wie bei der stärkeren Bestrahlung in Versuch 1. Dazu verglichen wir die ersten 2 mit den letzten zwei der 4 Versuche der drei Bestrahlungsgruppen. Die Daten für die ersten 2 Bestrahlungen zeigen daß die Tiere die jeweils mit gepulster Energie, mit ungepulster Energie und Scheinbestrahlt wurden entsprechend 60 %, 64 % und 58 % der Zeit im nicht abgeschirmten Teil der Kiste verbrachten. Die Unterschiede waren nicht signifikant. ( gepulst gegenüber ungepulst:  $U=15$ ,  $p>0,05$ ; gepulst gegenüber unbestrahlt:  $U=18$ ,  $p>0,05$ ; unbestrahlt gegenüber ungepulst:  $U=18$ ,  $p>0,05$  ). Im Vergleich dazu zeigen die Daten der letzten beiden Versuche daß die mit gepulster Energie, mit ungepulster Energie und die Scheinbestrahlten Tiere entsprechend 30 %, 64 % und 52 Prozent der Zeit im nicht abgeschirmten Bereich der Kiste verbracht haben. Der Unterschied zwischen der mit gepulster und ungepulster Energie bestrahlten Tiere ist ebenso signifikant (  $U=4$ ,  $p=0,013$  ) wie der zwischen den mit gepulster Energie bestrahlten und den Scheinbestrahlten Tieren (  $U=4$ ,  $p=0,013$  ). Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den mit ungepulster Energie bestrahlten und den Scheinbestrahlten Tieren. (  $U=13$ ,  $p=0,05$  ). (...)

## Bewertung

Die Daten zeigen daß Ratten dazu neigen ein freies Feld von pulsmodulierter elektromagnetischer Energie mit niedriger Leistung zu vermeiden. Versuch 1 legt nahe daß weniger als 130 mW/cm<sup>2</sup> Spitzenleistung und weniger als 0,4 mW/cm<sup>2</sup> durchschnittliche Energiedichte reichen um diese Reaktion auszulösen. Die Ergebnisse von Versuch 2 zeigen, daß elektromagnetische Energie mit einer Spitzenleistung von 2,1 mW/cm<sup>2</sup> und einer Durchschnittsleistung von 0,2 mW/cm<sup>2</sup> ebenfalls vermieden wird und daß diese Werte in der Nähe der Grenze der Wahrnehmung oder der Grenze für die Motivation zur Vermeidung der Bestrahlung liegen. Ungepulste Strahlung schien keinen Einfluß auf das Verhalten der Tiere in der Kiste zu haben, obwohl die durchschnittliche Leistungsdichte höher war als die der gepulsten Strahlung die von den Tieren vermieden wurde. (...)

Die hier von uns veröffentlichten Ergebnisse die das Vermeidungsverhalten gegenüber elektromagnetischer Energie unter verschiedenen Bestrahlungsbedingungen zeigen geben die Möglichkeit die Frage des Mechanismus des Einflusses von radiofrequenter elektromagnetischer Energie auf das Verhalten sowie die biophysikalische Grundlage für das Verhalten zu untersuchen.





Tissue interactions with nonionizing electromagnetic Fields, W.R. Adey, 1981, In: Physiological Reviews, Vol 61, Bethesda, 1981, Seiten 435-514

## Einwirkung von elektromagnetischen Feldern auf biologisches Gewebe

(S.473) Das Interesse der Wissenschaft und der Öffentlichkeit an der möglichen schädlichen Wirkung von elektrischen Leitungen, Radiofrequenz- und Mikrowellenfeldern hat sich in den vergangenen Jahren sehr verstärkt. Unterteilung dieser Wirkungen auf des Körpergewebe in „thermische“ und „athermische“ Effekte beruht offensichtlich nicht auf rein physikalischen Grundlagen. Jede Absorption von elektromagnetischer Energie führt zu einer Zunahme der thermischen Energie, also zu einer Erhöhung der Temperatur. Der Begriff „athermisch“ wird weithin benutzt um biologische Effekte von Radiofrequenz- und Mikrowellenfeldern zu beschreiben, bei denen der Temperaturanstieg nicht über den Bruchteil eines Grades hinausgeht und darum zu gering ist, um eine einfache Erklärung für die beobachteten Wirkungen zu liefern. Andererseits liefern Temperaturänderungen von mehreren Grad eine ausreichende Erklärung für viele Feld induzierte physiologische Wirkungen.

(S.447) Es gibt eindeutige experimentelle Beweise dafür daß elektromagnetische Felder im Bereich von ELF ( extremely low frequency ) bis UHF ( ultra high frequency ) ( 10 Hertz bis 450 Megahertz ) direkt auf Gehirngewebe einwirken. Ein auffallendes Merkmal bei einigen dieser beobachteten Einwirkungen von schwachen radiofrequenz ( RF ) Feldern ist ihre Abhängigkeit von Modulationsfrequenzen im ELF Bereich und nicht von der Frequenz des Trägers.

(S.455) Die Resonanzfrequenz des menschlichen Kopfes liegt zwischen 400 und 500 MHz während in der Längsachse des Körpers die Resonanzfrequenz und damit die höchste Absorption elektromagnetischer Wellen für geerdete Körper um 35 MHz und für isolierte Körper um 70 MHz liegt. In den Achsen des Körpers von vorne nach hinten und von rechts nach links liegt die Resonanzfrequenz zwischen 135 MHz und 165 MHz. Die vom Körper absorbierte Energiemenge bei einer Bestrahlung mit einer Leistung von 10 Milliwatt pro Quadratzentimeter ( der maximal erlaubte Durchschnittswert über 6 Minuten nach den US Grenzwerten für Mikrowellen ) zeigt bei Modellen für menschliche und tierische Körper daß die Energieaufnahme bei Resonanzfrequenzen und in der Nähe von leitenden Grundflächen oder Reflektoren stark erhöht sind. Wenn Erdung und Reflektion kombiniert werden, ist die Energieaufnahme erstaunlich hoch. Die Energieaufnahme von Modellen von Menschen bei einer Leistungsdichte von 10 mW / cm<sup>2</sup> sagen einen SAR ( specific absorption rate ) Wert voraus, der 35 bis 70 fach über dem Wert für den Stoffwechselgrundumsatz liegt.

(S.478) Elektromagnetische Felder in der Umwelt nehmen Einfluß auf verhaltens-, neurophysiologische und chemische Vorgänge im zentralen Nervensystem von Säugetieren. Eine Bewertung aller möglichen Mechanismen der Einwirkung ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht möglich. Und die Kombinationen der verschiedenen physikalischen Parameter die getestet werden können ergeben offensichtlich so viele Kombinationen, daß es aus finanziellen Gründen sowie aus Gründen des effektiven Einsatzes wissenschaftlicher Arbeitskraft notwendig war, zuerst die Auswirkungen derjenigen elektromagnetischen Felder zu untersuchen, von denen man annahm, daß sie am wahrscheinlichsten auf das Gewebe des zentralen Nervensystems einwirken. (...)

Ein breites Spektrum von Radiofrequenz- und Mikrowellenträgerfrequenzen wurde getestet, im wesentlichen ohne Hinweise auf Effekte die allein auf die Trägerfrequenz zurückzuführen sind soweit die Energie unterhalb der Schwelle wesentlicher Erwärmung blieb. Aber eine offensichtliche Häufung höherer Empfindlichkeit ( des zentralen Nervensystems ) wurde bei Amplitudenmodulation des Trägers mit einer Frequenz zwischen 1 Hz und ungefähr 40 Hz festgestellt. Es gibt auch Beweise für Einflüsse von mit höheren Frequenzen zwischen 500 Hz und 1500 Hz pulsmodulierten Radiofrequenz- und Mikrowellenfeldern, während ein unmoduliertes Feld mit einer gleichen durchschnittlichen Energiedichte und der gleichen Trägerfrequenz keine Wirkung hatte. Wie bei bestimmten hämatologischen und immunologischen Wirkungen sowie bei Wirkungen auf das Nervensystem von Meereswirbeltieren, wurden amplitudenabhängige Fenster für die Wirkungen entdeckt.

(S.484/485) Da Radiofrequenz Felder stärker in das Gewebe eingekoppelt werden, als ELF Felder, induzieren sie bei vergleichbaren Spannungsgefällen in der Umgebung viel stärkere elektrische Spannungsgefälle in biologischem Gewebe. So kann man davon ausgehen, daß Radiofrequenzfelder von ungefähr 100 MHz bei einer Bestrahlungsdichte von 1 mW pro Quadratzentimeter ( 61 V/m ) ein Spannungsgefälle in der Größenordnung des EEGs ( Elektroencephalograms ) ( 10-100 mV/cm ) induzieren, wobei die Stärke auch von den obengenannten, von der Körpergröße abhängigen, Resonanzeffekte abhängig ist. Über mehrere Tage anhaltende Veränderungen im EEG von Kaninchen wurden nach einer Bestrahlung von 2 Stunden täglich während 4-8 Wochen mit einem mit 14- 16 Hz amplitudenmodulierten elektromagnetischen Feld von 5 MHz beobachtet.

( Takashima, S.; Onoral, B.; Schwan H.P.: Effects of modulated RF energy on the EEG of mammalian brains. In: Radiat. Environ. Biophys. 16: 15-27, 1979 )

Felder mit Amplituden von 90-150 V/m verstärkten die EEG Aktivität bei 10-15 Hz und 500 V/m Felder verstärkten 4-5 Hz Wellen. Bei diesen Bestrahlungen kam es nicht zur Erwärmung des Gewebes. „Ausbrüche“ von EEG Wellen in verschiedenen Gehirnbereichen der wachen Katze als bedingter Reflex auf einen Lichtblitz ( die damit eine erlernte Reaktion darstellten ) wurden auf Beeinflussung durch ein 147 MHz 0.8 mW/cm<sup>2</sup> elektromagnetisches Feld getestet, das mit der vorherrschenden Frequenz des ausgesuchten vorübergehenden EEG Musters moduliert wurde.

( Bawin, S.M.; Gavalas – Medici, R.; Adey, W.R.: Effects of modulated very high frequency fields on specific brain rhythms in cats. In: Brain Res. 58: 365-384, 1978 )

Die bestrahlten Tiere waren einer Kontrollgruppe in der Geschwindigkeit und Genauigkeit ( ausgedrückt durch die Bandbreite des EEG Spektrums während der erlernten Reaktion ) und Widerstand gegen das Verlernen ( mindestens 50 Tage gegenüber 10 Tage ) überlegen. Die Spezifität der Frequenz der Modulation wurde an einer anderen Gruppe von untrainierten Tieren getestet wobei spontane vorübergehende Muster benutzt wurden, um die amplitudenmodulierten VHF elektromagnetischen Felder verschiedener Trägerfrequenzen für kurze Zeiten ( 20 Sekunden nach jedem Ausbruch ) auszulösen. Die Elektromagnetischen Felder traten nur bei Modulation mit Frequenzen in der Nähe der biologisch dominanten Frequenzen des ausgewählten speziellen EEG Rhythmus als Verstärker ( bei der Zunahme der Zahl der spontanen Rhythmen ) auf. Obwohl in dieser Studie Metall Gehirnelektroden verwendet wurden, ergab sich durch Spektralanalyse der EEG Aufzeichnungen zwischen den „Ausbrüchen“ keinerlei künstliche Verstärkung von aufgeprägten Feldern an Gehirn - Elektroden Übergängen.

Über eine anhaltende Komponente in der Spektralanalyse des Ratten EEG in der Höhe der Pulswiederholrate eines Mikrowellenfeldes nach der Bestrahlung wurde berichtet.

( Servantie, B.; Servantie A.M.; Etienne, J.: Synchronization of cortical neurons by a pulsed microwave field as evidence by spectral analysis of electrocorticograms from the white rat. In: Ann. NY Acad. Sci. 247: 82-86, 1975 )

Einer 10 tägigen Bestrahlung mit einem 3 GHz Feld bei 500-600 Pulsen pro Sekunde ( 1,0 Mikrosekunde Dauer, durchschnittliche Energiedichte 5,0 mW/cm<sup>2</sup> ) folgte eine deutliche EEG Spitze bei der gewählten Impulsfrequenz, die sich in Zyklen, die mehrere Minuten dauerten, verstärkte und abschwächte. Die hohe Frequenz der hervorgerufenen Spitze im Spektrum der Gehirnwellen, über die in dieser Studie berichtet wird, könnte auf einen anderen Übertragungsmechanismus als das antrainieren von EEG Mustern hinweisen, wobei Dendriten der Neuronen des Gehirns der angenommene Ort der Beeinflussung durch natürlich-dominante Frequenzen unter 50 Hz sind.

(S.487) Gehirngewebe von neugeborenen Hühnern wurden mit einem mit Frequenzen von 0,5 bis 35 Hz zu 80 - 90 % amplitudenmodulierten elektromagnetischen Feld einer Frequenz von 147 MHz bei einer Leistungsdichte von 0,8 mW/cm<sup>2</sup> bestrahlt. Unmodulierte Felder und Modulationsfrequenzen von 0,5 bis 3 Hz verursachten keine signifikante Veränderung im Ausstoß von ( Anmerkung: radioaktiv markierten ) Ca<sup>2+</sup> Ionen. Im Gegensatz dazu stand ein zunehmender Ausstoß bei Modulationsfrequenzen von 6 Hz ( 10,1%, P<0,05 ), 9 Hz ( 14,3%, P< 0,05 ), 11 Hz ( 16%, P<0,01 ), und 16 Hz ( 18,5%, P<0.01 ). Diese Wirkung nahm bei Modulationsfrequenzen zwischen 20 und 35 Hz bei zunehmender Frequenz ab. (...)

Diese Experimente wurden von unabhängiger Seite mit einem Elektromagnetischen Feld von 147 MHz wiederholt und haben die Existenz dieses Modulationsfrequenz Fensters zwischen 9 und 16 Hz bestätigt. Die spätere Studie hat auch statistisch signifikante Effekte bei Leistungsdichten um 1,0 mW/cm<sup>2</sup> gezeigt. Dieses Leistungsdichte Fenster wurde auch bei Gehirngewebe von Hühnern beobachtet das einem sinusförmig mit 16 Hz modulierten elektromagnetischen Feld mit einer Frequenz von 450 MHz ausgesetzt war. Verstärkter Ausstoß von ( radioaktiv markiertem ) Ca<sup>2+</sup> fand nur bei 0,1 und 1 mW/cm<sup>2</sup> statt (  $p < 0.01$  ) aber nicht bei 0,05 und 5 mW/cm<sup>2</sup>. Dosimetrische Messungen zeigten Spannungsgefälle in der Größenordnung von 100 mV/cm bei einer Bestrahlung mit einer Energiedichte von 1,0 mW/cm<sup>2</sup>.

(S.477) Feldstärken von 500 Mikrowatt und darüber riefen Autoimmunerkrankungen mit der Produktion von Antihirn und Antileber Antikörpern hervor.

( Shandala, M.G.; Rudnex, M.I.; Vinogradov, G.K.; Belonozhko, N.G.; Gonchar, N.M.:Immunological and hematological effects of microwaves at low power densities In: Proc. Int. Union Radio Sci.; Symp. on Biological Effects of Electromagnetic Waves, Airlie, VA, 1977, p.77)

(S.489) Relativ schwache 1,2 GHz elektromagnetische Felder ( 2,4 mW/cm<sup>2</sup> CW; oder moduliert mit 1000 Pulsen pro Sekunde, Pulsdauer 0,5 Mikrosekunden, Pulsleistung 2,0 mW/cm<sup>2</sup> und 0,2 mW/cm<sup>2</sup> Durchschnittsleistung ) verstärkten die Aufnahme von Natrium Fluorescein ( in das Gehirn ) bei betäubten Ratten nach 30 Minuten Bestrahlung.

( Frey, A.H.; Feld, S.R.; Frey, B.: Neural function and behavior.In: Ann. NY Acad. Sci. 247: 433-439, 1975 )

Die Aufnahme von Farbe wurde durch Betrachtung von Hirnschnitten bei UV Licht bewertet. Gepulste Strahlung war 2,5 fach effektiver als das unmodulierte Feld, obwohl die durchschnittliche Leistung des CW Feldes um eine Größenordnung größer war als das gepulste Feld. (...)

Die Aufnahme von ( radioaktiv markiertem ) D- Mannitol war leicht aber ständig erhöht im Hypothalamus, im Hippocampus und im Neocortex von bestrahlten betäubten Ratten verglichen mit nicht bestrahlten Ratten. Auch hier gab es Beweise für ein Empfindlichkeitsfenster für die Pulsfrequenz. 50 Pulse pro Sekunde von 10 Mikrosekunden Dauer ( durchschnittliche Leistungsdichte 0,3 mW/cm<sup>2</sup> ) waren gleichbleibend effektiver im Hervorrufen von D-Mannitol Aufnahme als 10 Mikrosekunden Pulse mit einer Wiederholrate von 1000 Pulsen pro Minute ( durchschnittliche Leistungsdichte 2.0 mW/cm<sup>2</sup> ). Eine zweite ebenfalls mit betäubten Ratten durchgeführte Studie verglich die Aufnahme von jeweils radioaktiv markiertem D-Mannitol, Inulin und Dextran bei Kontrolltieren und bei Tieren die einem elektromagnetischen Feld von 1,3 GHz mit 1000 Pulsen von 0,5 Mikrosekunden pro Sekunde ( durchschnittliche Leistungsdichte 0,3 mW/cm<sup>2</sup> ) ausgesetzt wurden. Verstärkte Aufnahme von Mannitol und Inulin folgte einem örtlichen Muster ähnlich dem in der ersten Studie gesehenen, aber die größeren Dextran Moleküle wurden kaum aufgenommen.

(S.491/492) Das Phänomen des „Radiofrequenzhörens“, mit dem Gefühl eines durch gepulste Radiofrequenzstrahlung verursachten Klickens wurde zuerst von Frey beschrieben.

( Frey, A.H., Auditory system response to RF energy.In: Aerospace Med. 32: 1140-1142, 1961 )

Die unterste Grenze für die notwendige Energiedichte die ein Hören hervorrief war 1,6 Mikrojoule/cm<sup>2</sup> für einen 1,31 GHz Puls und 5,0 Mikrojoule/cm<sup>2</sup> für 3,0 GHz Pulse. Ein Patient mit Taubheit aufgrund der Unterbrechung der Schallübertragung im Ohr hörte die Pulse bei den gleichen Grenzwerten wie gesunde Personen. Frey stellte ein Postulat der direkten Stimulierung der Nervenzellen auf. Es gibt jetzt viele Hinweise dafür die eine thermoelastische Expansion der Strukturen des Innenohres durch die absorbierte Energie des Pulses belegen, aber einige Aspekte dieses Phänomens unterstützen dieses Modell nicht. Die Hypothese des Strahlungsdruckes wurde von Frey zurückgewiesen. Andere Studien haben die physikalischen Parameter elektromagnetischer Felder auf die Grenze untersucht ab der das Geräusch zuerst wahrgenommen wird. Die Wahrnehmung des Geräusches hängt in erster Linie von der Spitzenleistung des Pulses ab sowie von der Pulsbreite.

( Frey, A.H.; Messenger, R., Human perception of illumination with pulsed ultra-high frequency electromagnetic energy.In: Science 181: 356-358, 1973 )

Für Pulse von 15 Mikrosekunden Länge mit einer Wiederholrate von 5 Pulsen pro Sekunde wurde über einen Grenzwert zwischen 2,3 und 20 Mikrojoule pro Quadratzentimeter für jeden einzelnen Puls berichtet.

( Cain, C.A.; Rissman, W.J.,Microwave hearing in mammals at 3,0 GHz.In: Biological Effects of Electromagnetic waves.Edited by C.C. Johnson und M.L. Shore,Rockville, MD: Bureau of Radiological Health, HEW Publ. 77-8010, 1976, p. 79-88 )

Die geringste Energiedichte der Einstrahlung für die Wahrnehmung der Pulse durch Menschen ist 40 Mikrojoule und die spezifische absorbierte Energiedichte beträgt 16 Millijoule pro Kilogramm für alle Pulsweiten unter 30 Mikrosekunden

( Guy, A.W.; Chou, C.K.; Lin, .C.; Christensen, D., Microwave induced acoustic effects in mammalian auditory systems and physical materials.In: Ann. NY Acad, Sci. 247: 194-218, 1975 )

Die Energie dieses Grenzwertes kann die Temperatur des Gewebes nur um  $5 \times 10^{-6}$  Grad Celsius erhöhen. Trotzdem ist das Hören mit der Schnecke des Ohres mit der Absorption dieser Pulse geringer Energiedichte verbunden die auf eine Verschiebung der Basilarmembran hindeuten. Eine von einem Mikrowellenpuls hervorgerufene Druckwelle in destilliertem Wasser wird im Temperaturbereich von 0 – 4 Grad Celsius invertiert, verschwindet bei 4 Grad und erscheint wieder bei höherer Temperatur in guter Übereinstimmung mit der temperaturabhängigen Dichte des Wassers.

(S.500) Welche Grundlage auch immer zur Erklärung dieser spezifischen Einwirkungen ( von elektromagnetischen Wellen auf biologische Systeme ) gefunden wird, die aktuelle Forschung betont immer mehr die Bedeutung der Amplitudenmodulation von Radiofrequenz und Mikrowellen Feldern bei der Aufklärung der Muster der Einwirkung auf Gewebe. Ohne Modulation mit Frequenzen unter 1 kHz und für des zentrale Nervensystem unter 20 Hz, verringert sich die Empfindlichkeit biologischer Systeme und praktisch alle beobachteten Effekte unmodulierter elektromagnetischer Felder dieser Frequenzen scheinen thermischer Natur zu sein.

Daß die Wirkungen von elektromagnetischen Wellen auf Nervenzellen bereits seit längerer Zeit der Wissenschaft bekannt ist und ein Teil dieser Forschungsergebnisse sogar, zumindest in freien Ländern wie den USA und erstaunlicherweise sogar in der UdSSR veröffentlicht worden sind, zeigt folgender Artikel der bereits 1967 in einer wissenschaftlichen Zeitschrift veröffentlicht wurde.

**Brain stem evoked responses associated with low-intensity pulsed UHF energy**

**Allan H. Frey**

**In: Journal of Applied Physiology, Vol. 23, 984-988, 1967**

## **Im Stammhirn ausgelöste Potentiale werden mit gepulster UHF Energie niedriger Intensität in Verbindung gebracht**

Von der Gesamtzahl der biologischen Untersuchungen über Radiofrequenzenergie hat sich nur eine sehr geringe Zahl mit dem Einfluß auf das Nervensystem befaßt. Tatsächlich fehlen sogar Informationen darüber, welche Variablen wichtig sind und von den Forschern in Betracht gezogen werden müssen, die sich mit der Erforschung des Einflusses von Radiofrequenzstrahlung auf das zentrale Nervensystem befassen wollen. Es werden Informationen über den Einfluß der Trägerfrequenz, die maximale Leistungsdichte, die Pulswiederholrate, die Polarisation, die Position des Körpers, die effektive Dosis und die Zeit bis zum Eintreten der Wirkung benötigt. (...)

Durch Bestrahlung des Kopfes ( von Katzen ) mit pulsmodulierter UHF Energie wurden Potentiale im Stammhirn ausgelöst. Die untere Grenze der für die Auslösung von Potentialen notwendigen durchschnittlichen Leistungsdichte betrug ungefähr 30 Mikrowatt pro Quadratzentimeter bei Pulsen mit Spitzenleistungsdichten von 60 Milliwatt pro Quadratzentimeter. Dieser Durchschnitt liegt vier Größenordnungen unter dem für Temperaturerhöhungen notwendigen Wert. ( Das bezieht sich nicht auf die Debatte über thermische gegenüber nichtthermischen Effekten von Radiofrequenzenergie. Der Autor ist der Überzeugung, daß es in dieser Debatte um Worte und nicht um die Wissenschaft geht. ) Die Daten zeigen, daß die Signale ihren Ursprung in den Nerven haben und nicht durch Beeinflussung der Meßgeräte verursacht oder auf das Wahrnehmen der Bestrahlung durch das Gehör zurückzuführen sind. Der Kopf muß bestrahlt werden, damit der Effekt hervorgerufen wird wobei die Position des Kopfes von Bedeutung ist. Die Polarisation der Bestrahlung ist nicht entscheidend und ein größerer Bereich optimaler Trägerfrequenzen ist ersichtlich. In Grenzen war die Veränderung der Pulswiederholrate nicht entscheidend. Die Zeit bis zum Eintreten der Wirkung und die Dauer der Wirkung war abhängig von dem jeweils getesteten Ort im Stammhirn.

Die in den Bildern 2 bis 6 wiedergegebenen Kurven belegen diese Ergebnisse. Es handelt sich um die Wiedergaben von Computerausdrucken. Ein Maßstab für die Stärke des Signals ist nicht angegeben, da es sich um Durchschnittswerte handelt. Die Amplitude der einzelnen hervorgerufenen Potentiale lag aber eher im Bereich von Mikrovolt als im Bereich von Millivolt. Die bei verschiedenen Tieren und an verschiedenen Tagen erzielten Ergebnisse stimmten überein. Es gab kaum Hinweise auf Ermüdung der ausgelösten Potentiale, also eine Verringerung der gemessenen Amplitude, bevor die Katze während eines Versuchs mehr als 60 000 Einzelpulsen der Radiofrequenzenergie ausgesetzt war. (...)

Die in Bild 2 wiedergegebenen Daten zeigen: Die Art der an vier Orten im Stammhirn ausgelösten Aktivität; daß der Effekt nicht auf Fehlmessungen zurückzuführen ist, da er zwar kurz vor, aber nicht direkt nach dem Tod festgestellt werden kann; daß eine andere ( akustische ) Stimulation das Stammhirn wie zu erwarten ist stimulieren kann, daß aber bei der Verwendung von Radiofrequenzenergie in der Gehörschnecke kein Geräusch zu messen ist.

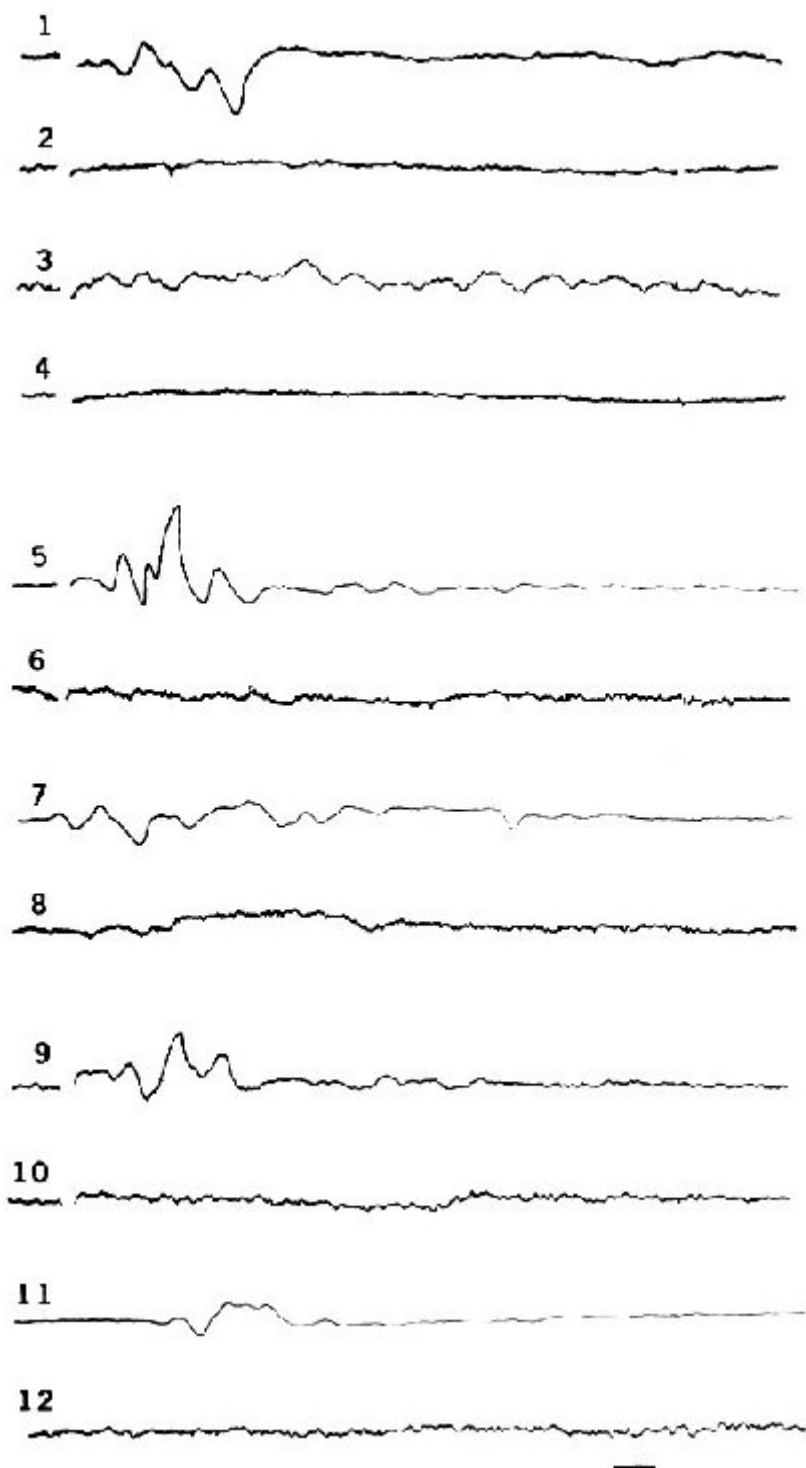
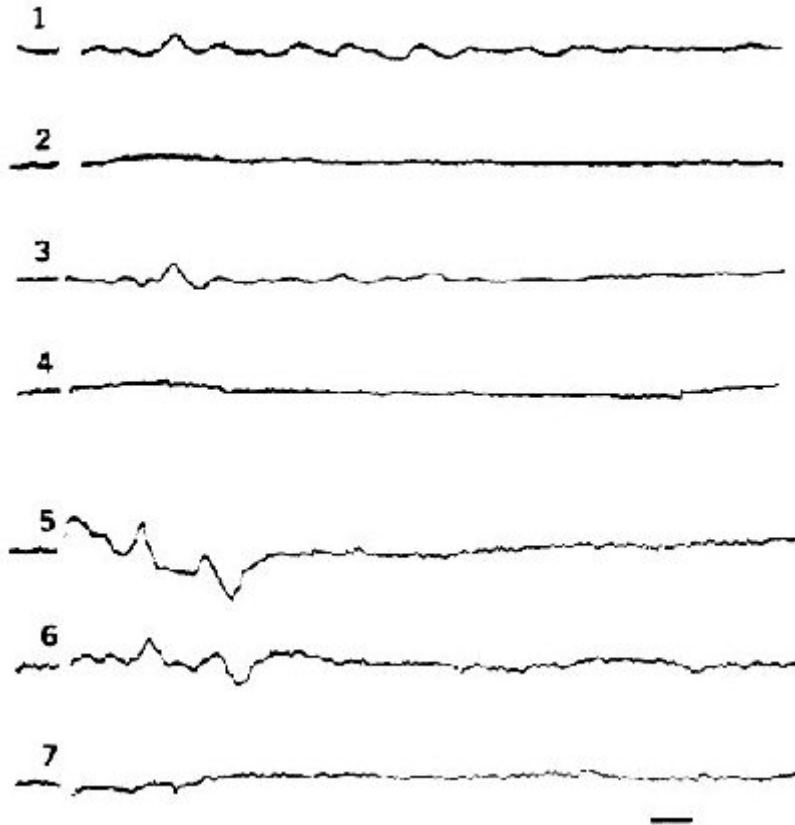


Bild 2: Computer Ausdruck von gemittelten Daten der im Stammhirn ausgelösten Potentiale. Die Elektroden spitzen wurden in folgenden Bereichen angebracht: Nucleus Subthalamicus ( 1, 2 ); Formatio Reticularis ( 3, 4 ); Nucleus Olivaris Inferior ( 5 - 8 ); Nucleus Reticularis Paramedianus ( 9 - 12 ). Die Daten für die Kurven 1, 3, 5 und 9 wurden während Bestrahlung mit gepulster Radiofrequenzenergie einige Minuten vor dem Tod und die Kurven 2, 4, 6 und 10 einige Minuten nach dem Tod aufgezeichnet. Bei den Kurven 7, 8, 11 und 12 wurde anstatt der Radiofrequenzenergie gepulste akustische Energie verwendet. Die Kurven 7 und 11 wurden mit der akustischen Energie vor dem Tod, die Kurven 8 und 12 nach dem Tod erhalten. Die Unterbrechungen in den Aufzeichnungen mit RF Bestrahlung bei einer Millisekunde zeigen das Auftreten des Radiofrequenzpulses. Der Zeitpunkt des Auftretens der akustischen Stimulation wurde absichtlich nicht angegeben und diese Kurven sind nicht mit denen der Radiofrequenzstimulation in zeitliche Übereinstimmung gebracht worden, denn eine solche Übereinstimmung ist nicht aussagefähig, sondern könnte zu falschen

*Schlüssen führen. Das geringere elektronischen Rauschens bei den Kurven mit den gemittelten Kurven der lebenden Katzen ergibt sich aus der notwendigen Verringerung der Verstärkung um die Größe des Ausdrucks an die Größe des Papiers anzupassen. Die Zeitmarke entspricht einer Millisekunde.*

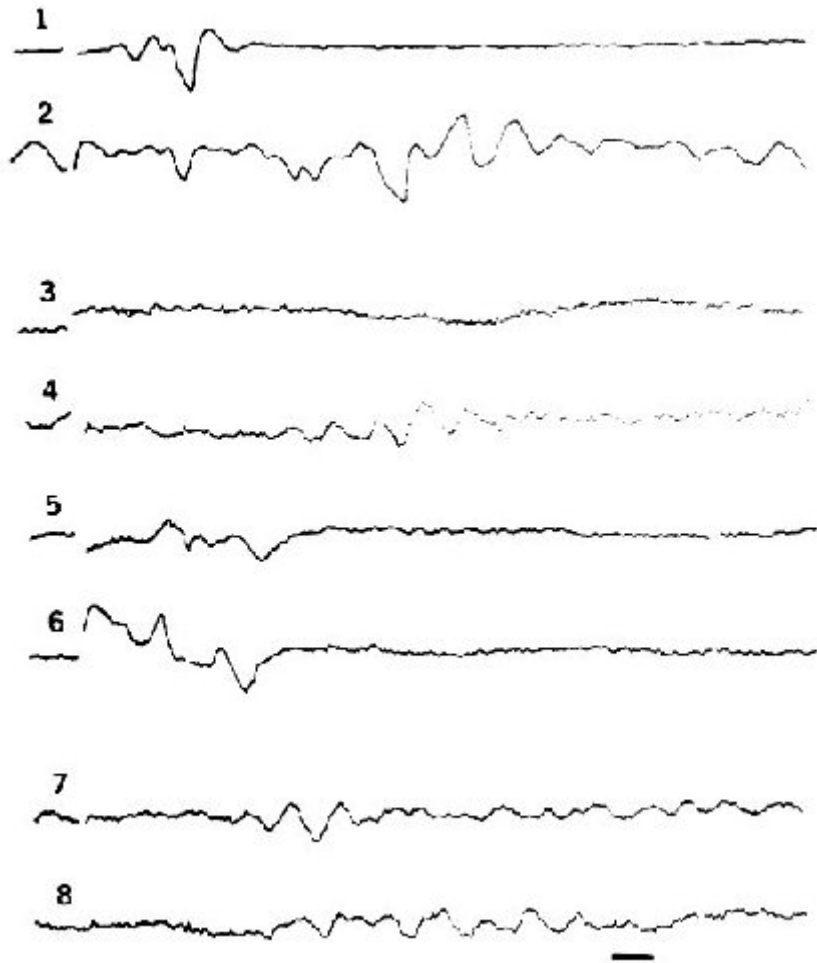
Bild 3 zeigt die Bedeutung der Bestrahlung des Kopfes. Bestrahlung des Körpers bei Abschirmung des Kopfes ergab keine Wirkung. Messungen der Leistungsdichte zeigten daß eine Abschirmung des Körpers mit Echosorb während der Bestrahlung des Kopfes das Feld um den Kopf herum nicht störten.



*Bild 3: Computer Ausdruck von gemittelten Daten der im Stammhirn ausgelösten Potentiale. Die Elektroden spitzen wurden in folgenden Bereichen angebracht: Nucleus Reticularis Paramedianus ( 1, 2 ); Nucleus Olivaris Inferior ( 3, 4 ); und Nucleus Subthalamicus ( 5 - 7 ). Die Kurven 1, 3 und 5 wurden aufgezeichnet während die Leistungsdichte durch Abschirmung um 20 dB verringert wurde, ohne daß die Energieverteilung in nicht abgeschirmten Bereichen gestört wurde. Die Zeitmarke entspricht einer Millisekunde.*

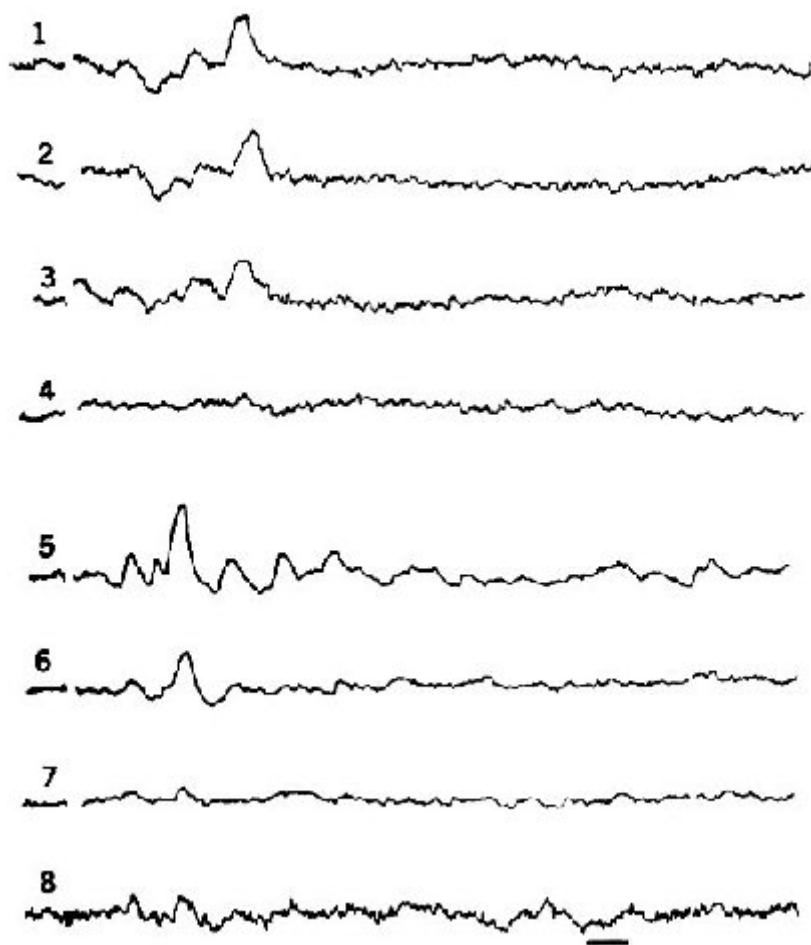
Wie aus Bild 4 hervorgeht ist die Position des Kopfes von Bedeutung. Potentiale wurden bei verschiedenen Positionen des Körpers und des Kopfes der Katzen hervorgerufen, mit einer Ausnahme. Diese Ausnahme betraf die am hinteren Ende des Stammhirns implantierte Elektrode wenn der Kopf mit Hilfe des Kopfhalters hoch gelagert wurde. Dieses Ergebnis zeigte sich nicht, wenn sich der Kopf in der Höhe des Körpers befand oder bei Katzen bei denen die Elektrode am vorderen Ende des Stammhirns implantiert war. Die bei Katzen gewonnenen Daten, deren Kopf und Körper sich in der gleichen Ebene befanden, deren Ohren aber durch Stangen oder Ohrenstopfen verschlossen waren, haben gezeigt, daß weder die Stangen noch der Verschluß der Ohren einen Einfluß hatten. Möglicherweise war dieser insgesamt unwichtige Einfluß der Körperposition eine Folge der Geometrie des Stammhirns oder der Abschirmung eines wichtigen Gebietes durch die Elektrode. Die Polarisierung der Energie scheint, wie aus Bild 4 hervorgeht, keine Bedeutung zu haben. Schwierigkeiten bei der genauen Konstanthaltung aller anderen Bedingungen während der Änderung der Polarisierung macht allerdings eine eindeutige Aussage über den Einfluß der Polarisierung unmöglich.





*Bild 4: Computer Ausdruck von gemittelten Daten der im Stammhirn ausgelösten Potentiale. Die Elektroden spitzen wurden in folgenden Bereichen angebracht: Nucleus Olivaris Inferior ( 1, 2 ) Formatio Reticularis ( 3, 4, 7, und 8 ) und Nucleus Subthalamicus ( 5, 6 ). Die Daten der Kurven 1, 3 und 5 wurden aufgezeichnet während der Kopf mit dem Kopfhalter höher als der Körper gehalten wurde, die Kurven 2, 4 und 6 mit dem Kopf in Körperhöhe. Der E Vektor der Radiofrequenzenergie war bei der Aufzeichnung der Daten der Kurve 7 parallel und bei der Aufzeichnung der Kurve 8 senkrecht zum Rückgrat. Die Zeitmarke entspricht einer Millisekunde.*

Unsere mathematische Analyse der Radiofrequenzdurchdringung des Kopfes ( einer Katze ) ergab, daß eine Trägerfrequenz von ungefähr 1,2 GHz optimal wäre. ( Anmerkung des Übersetzers: Resonanzfrequenz des Kopfes einer Katze ) Die Ergebnisse des Versuches, die in Bild 5 wiedergegeben werden, zeigen, daß es tatsächlich eine breite Spitze optimaler Frequenzen gibt und daß die Frequenz von Bedeutung ist. Bei der höchsten verwendeten Frequenz scheint die Wirkung weniger stark ausgeprägt, was mit Berichten anderer Forscher übereinstimmt. (...) Die Spitzenleistung des Pulses ist, wie in Bild 5 zu sehen, ebenfalls von Bedeutung. Die "effektive Dosis" kann einfach bestimmt werden.



*Bild 5: Computer Ausdruck von gemittelten Daten der im Stammhirn ausgelösten Potentiale. Die Elektroden spitzen wurden in folgenden Bereichen angebracht: Nucleus Subthalamicus ( 1- 4 ) und Nucleus Olivaris Inferior ( 5- 8 ). Der verwendete Radiofrequenzträger hatte folgende Frequenzen: 1,2 GHz ( Kurve 1 ); 1,3 GHz ( Kurve 2 ); 1,425 GHz ( Kurve 3 ) und 1, 525 GHz ( Kurve 4 ). Die Trägerfrequenz für die Kurven 5 - 8 betrug 1,3 GHz wobei die Leistungsdichte nach jeder Aufzeichnung halbiert wurde. Kurve 8 wurde mit der größten möglichen Verstärkung ausgedruckt. Die Zeitmarke entspricht einer Millisekunde.*

Mehrere wichtige Punkte werden in Bild 6 illustriert. Zuerst ist die Änderung der Pulswiederholrate im Rahmen des durch unsere Geräte Möglichen bei der Auslösung der hier gemessenen Reaktion ohne Bedeutung. Zum Zweiten ist die kurze Zeit bis zur Auslösung der Reaktion im Subthalamus im Vergleich zu der in der hinteren retikulären Formation benötigten deutlich zu erkennen. Drittens ist die charakteristisch diffuse und anhaltende Reaktion der retikulären Formation offensichtlich. Viertens gibt es Hinweise auf Oberwellen in der Reaktion der retikulären Formation, auch wenn diese in den hier wiedergegebenen Aufzeichnungen nicht offensichtlich sind.

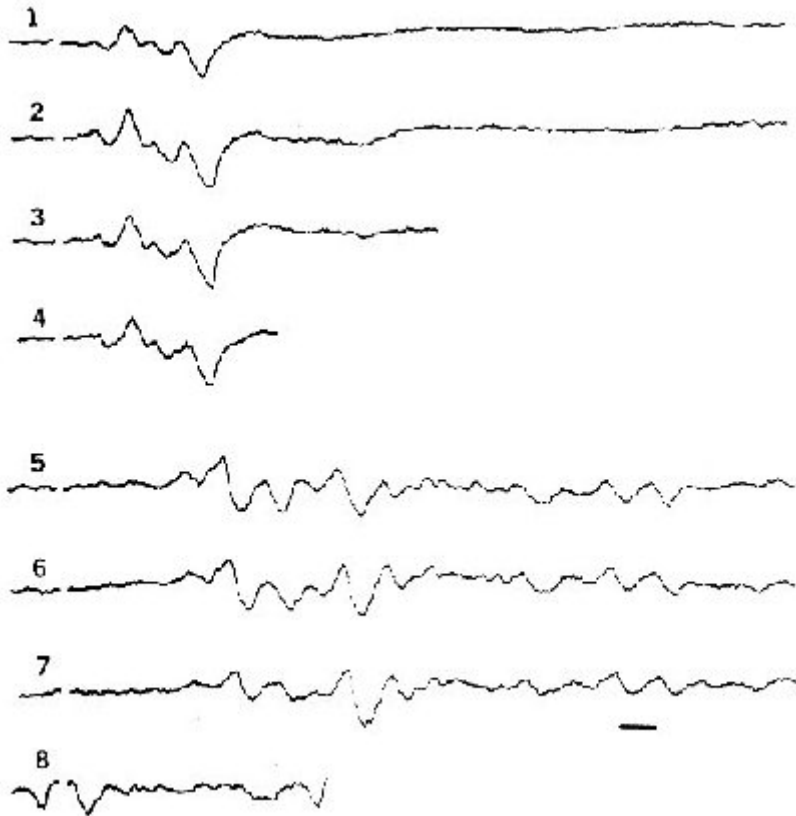


Bild 6: Computer Ausdruck von gemittelten Daten der im Stammhirn ausgelösten Potentiale. Die Elektrodenanspitzen wurden in folgenden Bereichen angebracht: Nucleus Subthalamicus ( 1 - 4 ), Formatio Reticularis ( 5 - 8 ). Die Pulswiederholraten für die Kurven 1 - 4 betrugen 12, 24, 80 und 130 Pulse pro Sekunde. Für die Kurven 5 - 8 betrugen sie 12, 24, 36 und 130 Pulse pro Sekunde. Die charakteristische lange anhaltende diffuse Aktivität der Formatio Reticularis ist ebenso bemerkenswert wie die Andeutung von reticulärer Oberwellenaktivität die sich in Aufzeichnungen, die hier nicht wiedergegeben sind, deutlicher zeigen. (Anmerkung des Übersetzers: Die durch Radiofrequenzstrahlung ausgelösten Potentiale werden von den Nervenzellen des Stammhirns also wie man sieht nach kurzer Zeit ( ca. 10 Millisekunden, also mit einer Frequenz von ungefähr 100 Hz ) wiederholt. Auf ein solches periodisches Arbeiten der Nervenzellen lassen sich auch die Gehirnwellen zurückführen, die wiederum den Wachzustand in Abhängigkeit von ihrer jeweiligen Frequenz beeinflussen. ( siehe auch "Effects of modulated very high frequency fields on specific brain rhythms in cats " ) Die Zeitmarke entspricht einer Millisekunde

### Diskussion

Die Ergebnisse zeigen ziemlich deutlich die wichtigen zu berücksichtigenden Variablen bei der Verwendung von pulsmodulierter elektromagnetischer UHF Energie als Auslöser für Reaktionen im Stammhirn. Schlüsse oder Folgerungen die darüber hinaus gehen werden in keiner Weise durch die Daten gedeckt. Insgesamt legen die Ergebnisse nahe, daß in geeigneter Weise pulsmodierte elektromagnetische UHF Energie ein nützliches Werkzeug in Versuchen zum Verständnis der Funktion des Nervensystems sein könnte. Unser Verständnis der Nervenfunktion könnte durch die Ergebnisse der Vielzahl von Versuchen verbessert werden, die benötigt werden um folgende Punkte zu klären: die Ursache der hervorgerufenen Potentiale, die möglicherweise entstandenen Oberwellen, die Ursache für die Abhängigkeit der Kopfposition, die Auswirkung der Polarisierung der Energie, die Ursache für den Einfluß der Trägerfrequenz, der Einfluß der Pulswiederholrate und der Mechanismus des Effektes.

## Einleitung

Das Elektroenzephalogramm zeigt die an der Kopfhaut gemessene Spannung, die durch die elektrische Aktivität des Gehirns verursacht wird. Diese elektrische Aktivität findet in Wellen statt, die je nach Wachzustand des Gehirns unterschiedliche Frequenzen haben. Delta Wellen ( 0,5 Hz - 3,5 Hz ) zeigen die niedrigste Frequenz und sind charakteristisch für den traumlosen Schlafzustand. Theta Wellen ( 3,5 Hz - 7 Hz ) sind während schöpferischer Stimmungslage und in der Zeit kurz vor dem Einschlafen wahrnehmbar. Alpha Wellen ( 7 Hz - 13 Hz ) zeigen sich im entspannten Ruhezustand bzw. bei fehlender Aufmerksamkeit und Konzentration. Beta Wellen ( 13 Hz - 25 Hz ) zeigen die höchste messbare Frequenz und stehen meist im Zusammenhang mit konzentrierter Aufmerksamkeit, wie z. B. beim Lesen oder beim Lösen einer Rechenaufgabe.

Wie man sieht, zeigt also das Elektroenzephalogramm über die Frequenz der Gehirnwellen den Wachheitszustand des Gehirns an. Es drängt sich eine interessante Analogie zu der Computertechnik auf. Je höher die Taktfrequenz eines Rechners ist, desto leistungsfähiger und schneller ist er.

Bereits vor mehr als einem halben Jahrhundert wurde in der Zeitschrift Brain Research veröffentlicht, wie man mit Hilfe von entsprechend modulierten elektromagnetischen Wellen selbst bei einer Frequenz von nur 147 MHz die weit unterhalb der für den Kopf einer Katze optimalen Frequenz liegt, die Gehirnaktivität und damit den Wachzustand von Katzen beeinflussen kann. Bei einer Frequenz im Bereich um 1,2 GHz wäre das Ergebnis wohl noch deutlicher ausgefallen, denn in diesem Frequenzbereich nimmt der Körper einen viel größeren Teil der Energie auf, mit der er bestrahlt wird. Außerdem läge dieser Frequenzbereich im Bereich der Resonanz, das heißt, der Kopf einer Katze würde wie eine abgestimmte Antenne wirken, was eine weitere Steigerung der Wirkung hervorrufen würde. Der entsprechende Frequenzbereich des menschlichen Kopfes liegt bei vielleicht 400 MHz, da der menschliche Kopf ja größer ist als der einer Katze. Der Frequenzbereich von 147 MHz wurde wohl gewählt, weil es sich dabei um eine Frequenz für Funkamateure handelt, für die es also käufliche Sender gibt und bei der keine Störungen des normalen Funkverkehrs zu erwarten ist.

**Effects of modulated very high frequency fields on specific brain rhythms in cats S.M. Bawin, R.J. Gavalas-Medici, W.R. Adey In: Brain Research 58, 365-384 ( 1973 )**

## Die Wirkung von modulierten Hochfrequenzfeldern auf bestimmte Gehirnwellen bei Katzen

(S.366f) Bei der Durchsicht der erhältlichen Literatur erscheint es, daß die Pulswiederholrate ( oder die Frequenz der Modulation der Trägerwelle ) von Hochfrequenzstrahlung ein sehr wichtiger Parameter des elektromagnetischen Feldes ist wenn man die Wirkung auf das Verhalten und auf das zentrale Nervensystem betrachtet. Die Resultate von Gavalas' Experiment zeigten sich am stärksten nach einigen Stunden Einwirkung. Um die Zeit bis zum sicheren Eintreten einer meßbaren Veränderung zu verkürzen, entschieden wir uns VHF Felder niedriger Intensität zu verwenden ( 147 MHz, Intensität weniger als 1 mW / Quadratzentimeter ) die über einen weiten Bereich mit einer niedrigen Frequenz ( 0-30 Hz ) Amplitudenmoduliert wurden.

(S.373) ( Anmerkung: Katzen wurde nach einer Folge von Lichtblitzen durch elektrische Reizung Schmerz zugefügt. Sie erwarteten nun nach dem Erscheinen der Lichtblitze den Schmerz , was man an der Veränderung des EEGs erkennen konnte. Nach 10 Tagen wurde nur noch die Lichtblitze ohne elektrische Reizung verwendet. Die Zeit, die die Katzen brauchten, um nicht mehr auf die Lichtblitze mit der Erwartung des Schmerzes zu reagieren, ist das Maß für die Wirksamkeit der Bestrahlung bei der Verhinderung des Lernens.(...) Bei einer Bestrahlung mit einem mit 4,5 Hz Amplitudenmodulierten elektromagnetischen Feld von 147 MHz dauert es 23 Tage, an denen jeweils der Versuch wiederholt wurde, bis die Katze die antrainierte Reaktion ( das Erwarten des Schmerzes, erkennbar in der Veränderung des EEG ) verlernt hatte. Ohne Bestrahlung verlernte die Katze die antrainierte Reaktion innerhalb von 2 Tagen. )

Spektralanalysen ( des EEG ) zeigten subtile aber sehr interessante Veränderungen in den verstärkten Mustern bei den dem Feld ausgesetzten Katzen mit einer Konzentration in der Nähe der Modulationsfrequenz. (...) Ohne den Konditionierungsversuch wurden keine Veränderungen in dem aufgezeichneten EEG festgestellt, die alleine durch das elektromagnetische Feld verursacht wurden. (

Anmerkung des Übersetzers: Jedenfalls nicht bei einer Frequenz von 147 MHz und nur 1 mW/cm<sup>2</sup> )  
(...)

Ein amplitudenmoduliertes 147 MHz elektromagnetisches Feld könnte alleine durch seine Existenz außerhalb der Zellen die Rolle eines oder mehrerer Wellengeneratoren übernehmen und dadurch zu der gesamten elektrischen Aktivität, die von der Spitze einer Elektrode aufgenommen wird, beitragen. Neu hervorgerufene elektrische Aktivitäten wurden noch in keiner Struktur des Hirns, die darauf hin untersucht wurde, gefunden. Aber vorher existierende Rhythmen wurden, wiederholt und ausschließlich, durch die Einwirkung von mit der dominanten Frequenz des vorübergehenden Rhythmus amplitudenmodulierten elektromagnetischen Feldern verstärkt. (...) Es ist möglich, daß die Stärke des Feldes zu gering ist um die dominierende Komponente zu werden, aber daß sie groß genug ist um zu einem bereits existierenden Energieband ( Anmerkung: bei einer bestimmten Frequenz des EEG ) beizutragen. (...)

Im folgenden Aufsatz wird die Einwirkung von elektrischen Feldern auf das Gehirn von Affen beschrieben. Es handelt sich dabei um einen ähnlichen Wirkungsmechanismus wie bei der Einwirkung hochfrequenter elektromagnetischer Felder mit gleicher Frequenz der Modulation im Bereich der natürlich vorkommenden EEG Aktivität.

**Effect of low-level, low-frequency fields on EEG and behavior in *Macaca Nemestrina*. R.J. Gavalas, D.O. Walter, J.Hamer, W. Ross Adey In: Brain Research, 18 (1970) 491-501**

## **Die Wirkung von Feldern niedriger Stärke und Frequenz auf das EEG und das Verhalten von *Macaca Nemestrina***

(S.491) Eine Reihe von vorangegangenen Versuchen wurde durchgeführt, um herauszufinden, ob elektrische Felder niedriger Stärke eine Wirkung auf das Verhalten und/oder das Muster der elektrischen Aktivitäten im Hirn von Affen hat. Sehr wenige Studien dieser Art wurden bei Tieren oder Menschen durchgeführt. Experimentell hervorgerufene Veränderungen der Reaktionszeit von Menschen, die Feldern niedriger Intensität und niedriger Frequenz (weniger als 12 Herz) ausgesetzt waren, wurden beschrieben.

Veränderungen der menschlichen Reaktionszeit durch mit niedriger Frequenz modulierte magnetische Felder wurden ebenfalls beobachtet. Wever hat die Veränderung des Tagesrhythmus der Aktivität von Menschen durch schwache elektrische Felder mit einer Frequenz von 10 Hertz beschrieben. (Wever, R., Einfluss schwacher elektromagnetischer Felder auf die circadiane Periodik des Menschen. In: Naturwissenschaften, 1 (1968) 29-33)

(S.429) (Elektrische) Felder niedriger Intensität (2,8 V p-p (wohl peak to peak)) zweier Frequenzen im Bereich der normalerweise im EEG gemessenen Frequenzen (0-33 Hertz) wurden verwendet. In einigen der Versuche wurden wie bei Hamers Versuchen Felder mit einer Frequenz von 10 Hertz verwendet. In anderen Versuchen wurde eine Frequenz von 7 Hertz verwendet, da sie im Bereich der Theta Wellen (4-7 Hertz) des Hippocampus liegt, eine charakteristische elektrische Aktivität des Hirns, von der gezeigt wurde, dass sie wichtig bei Orientierung und Unterscheidung ist.

### **Versuchsaufbau**

Drei Makaken wurden mit kortikalen und subkortikalen bipolaren Elektroden implantiert. (...) Sie wurden dann trainiert, eine Schalttafel vor ihnen zu bedienen. (...) Das Tier wurde langsam daran gewöhnt, 5 Sekunden zwischen dem Drücken der Tasten zu warten, und dann innerhalb von 2,5 Sekunden den Knopf zu drücken. Wenn das Tier innerhalb der vorgesehenen Zeitspanne den Knopf drückte, wurde es mit einem Schluck Apfelsaft belohnt. Wenn es den Knopf zu früh oder zu spät drückte, bekam es keine Belohnung und der Versuch begann mit einem neuen 5 Sekunden Intervall. (...) Das Tier wurde trainiert, bis es einen hohen Grad an Erfolg (70-80%) erreichte, und der Erfolg von einem zum anderen Tag stabil blieb. (...)

Die elektrischen Felder niedriger Stärke (2,8 V p-p) und niedriger Frequenz wurden angewendet, indem die Spannung zwischen zwei großen Metallplatten mit einem Abstand von 40 Zentimetern, die so am Stuhl des Affen befestigt waren, dass sich sein Kopf vollständig in dem Feld befand, angelegt wurde. (...) Insgesamt wurden 20 Versuche mit den drei gut trainierten Affen durchgeführt. Mit allen Affen wurden zwei Versuche mit Feldern von 7 Hertz und zwei vergleichbare Kontrollversuche ohne elektrisches Feld durchgeführt. Mit zwei Affen wurden zwei Versuche mit Feldern von 10 Hertz und zwei Kontrollversuche ohne elektrisches Feld durchgeführt.

(S.494) Die 10 Hertz Versuche verursachten keine zuverlässige Wirkung auf das Verhalten. Bei einem Tier (Z) war die durchschnittliche Zeit zwischen den Reaktionen durch das 10 Hertz Feld nicht verändert. Es reagierte etwas schneller beim zweiten Versuch, allerdings nicht signifikant. Bei Tier J war die Zeit zwischen den Reaktionen im ersten 10 Hertz Versuch schneller und im zweiten langsamer.

(S.496) Beim 7 Hertz Versuch wurden aber große und gleichbleibende Veränderungen bei allen Tieren beobachtet. Tier Z zeigte eine Verschiebung der durchschnittlichen Reaktionszeit in Richtung auf eine kürzere Reaktionszeit. Der Unterschied betrug ungefähr 0,5 Sekunden beim ersten Versuch. Dieses Ergebnis wurde beim zweiten Versuch bestätigt und diese Veränderungen waren statistisch hochsignifikant. Im Allgemeinen wurden die Zeiten bis zur Reaktion kürzer während sich die Zahl der Reaktionen nicht deutlich veränderte. Für das zweite Tier (J) war die Zeit zwischen den Reaktionen im ersten Versuch signifikant in Richtung schnellerer Reaktionen verschoben. Allerdings wurde diese Veränderung beim zweiten Versuch nicht beobachtet. Das dritte Tier (A) zeigte wie das Erste unter dem Einfluß des 7 Hertz Feldes eine Verschiebung in Richtung zu schnelleren Reaktionen. Dieser Unterschied war statistisch signifikant und wurde im zweiten Versuch bestätigt. Der Prozentsatz von richtigen Reaktionen ( nämlich die zwischen 5 und 7,5 Sekunden ) unterschieden sich bei den Affen J und Z nicht während das Feld eingeschaltet war. Affe A, der eine große Zahl von sehr langen Zeiten zwischen den Reaktionen hatte während das elektrische Feld abgeschaltet war, zeigte eine Zunahme von 16 Prozent und 21 Prozent bei den richtigen Reaktionen, wenn das Feld eingeschaltet war. In der Zusammenfassung zeigten 5 von den 6 Versuchen eine Veränderung in Richtung auf signifikant kürzere Zeiten zwischen den Reaktionen bei den elektrischen Feldern mit einer Frequenz von 7 Hertz im Vergleich zur Bedingung ohne elektrisches Feld. Alle diese durchschnittlichen Unterschiede betrugen 0,4 Sekunden oder mehr. (...) Wie man sieht unterscheiden sich die Ergebnisse der verschiedenen Affen voneinander und ebenso ist die Konstanz der Ergebnisse bei den Affen unterschiedlich. Trotzdem ist die Richtung der durchschnittlichen Änderung unter Einfluß des Feldes bemerkenswert konstant und das Maß der Änderung ist relativ groß.

### EEG Daten

Die Ansicht der EEG Daten während des Experiments zeigten keine deutlichen auf das elektrische Feld zurückzuführenden Effekte. Eine Untersuchung der Verteilung der prozentualen Leistung pro Frequenz des EEG Spektrums zeigte kleine Leistungsspitzen bei einigen Hirnstrukturen in der Frequenz des elektrischen Feldes. (...) (S.498) Es war keine Wirkung auf das EEG bei anderen Frequenzen als den angewendeten sichtbar, aber das Analyseprogramm Discan wurde mit den Daten eines Tieres (J) programmiert und zeigte starke Auswirkung ( Verstärkung und Kohärenz ) bei Vielfachen der Frequenz des Feldes.(...)

### (S.499) Diskussion

Das Resultat der Untersuchung des Verhaltens legt nahe, dass die Einwirkung eines elektrischen Feldes mit einer Frequenz von 7 Hertz bei dem Versuchstier zu einer kürzeren Zeitspanne zwischen den Reaktionen führte. Die Ergebnisse mit den elektrischen Feldern mit einer Frequenz von 10 Hertz waren nicht zuverlässig. Die Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrolltieren bei der Frequenz von 7 Hertz waren bei 5 von 6 Versuchen signifikant und diese Unterschiede wurden bei allen 3 Versuchstieren beobachtet. Trotz großer Unterschiede der Ergebnisse bei den verschiedenen Affen war die Veränderung in der Zeit zwischen den Reaktionen sehr gleichmäßig in Richtung auf eine schnellere Reaktion. Auch war die Veränderung mit 0,4 Sekunden oder mehr ziemlich groß.

Zunahme der EEG Intensität bei der Frequenz des elektrischen Feldes wurde bei allen 3 Tieren (...) beobachtet. Diese Veränderungen wurden bei 7 Hertz und bei 10 Hertz beobachtet. Übereinstimmungen ( Kohärenz ) zwischen Sinuswelle und den reagierenden Gehirnstrukturen waren bei eingeschaltetem Feld immer höher als bei ausgeschaltetem Feld. (...) Die Übereinstimmung von Beweisen für einen Effekt elektrischer Felder auf das Verhalten von Tieren und auf die elektrische Aktivität des Gehirns ist ermutigend. (...)

### Zusammenfassung

Eine Reihe von Versuchen wurde durchgeführt um die Wirkung von niederfrequenten elektrischen Feldern niedriger Intensität auf das Verhalten und das EEG von Affen zu untersuchen. Drei Affen wurden Elektroden (...) implantiert und sie wurden trainiert, Schalter nach einem zeitabhängigen Muster zu betätigen. Die Affen wurden belohnt, wenn sie den Schalter nach 5 Sekunden während eines Zeitraumes von 2,5 Sekunden drückten. Nachdem die Affen diese Aufgabe gut beherrschten, wurden sie unter einem elektrischen Feld niedriger Intensität ( 2,8 V p-p ) getestet. Die Spannung wurde an 2 große Metallplatten mit einem Abstand von 40 Zentimetern zueinander angelegt so dass sich der Kopf des Affen vollständig im elektrischen Feld befand. Die Frequenz des Feldes wurde mit 7 und 10 Hertz im Bereich des normalen EEG ( 0-33 Hertz ) gewählt. (...) Während der Einwirkung des elektrischen Feldes mit 7 Hertz zeigten die Affen in 5 von 6 Versuchen eine signifikant kürzere Zeit zwischen den Reaktionen. Der durchschnittliche Unterschied zwischen Feld ein und Feld aus betrug 0,4 Sekunden oder mehr. Das 10 Hertz Feld hatte keinen zuverlässigen Einfluß auf das Verhalten. Die

Analyse der EEG Daten zeigten eine relative Leistungsspitze bei der Frequenz der Felder ( 7 Hertz und 10 Hertz ).



Eine interessante Wirkung von Bestrahlung mit elektromagnetischen Wellen zeigt folgender Beitrag in der Zeitschrift *Aggressive Behaviour*. Ein idealer Ansatz für totalitäre Regime, die Opposition ruhig zu stellen, oder auch um verdiente Mitarbeitern des Systems mit "Freundinnen" zu versorgen, indem man den Widerstand der gewünschten Frauen bricht.

**Exposure to RF Electromagnetic Energy Decreases Aggressive Behavior** Allen H. Frey, Jack Spector In: *Aggressive Behavior*, vol. 12, pp 285- 291

## **Bestrahlung mit radiofrequenter elektromagnetischer Energie verringert aggressives Verhalten**

(S.285ff) Aufgrund der Dopamin-Opiat System Hypothese wurde vorhergesagt, daß durch leichten Druck auf den Schwanz hervorgerufene Aggression durch Bestrahlung des Tieres mit radiofrequenter elektromagnetischer Energie beeinflusst würde. In einer Reihe von drei Experimenten wurde festgestellt, daß es zu einer bedeutenden Verringerung des aggressiven Verhaltens während der Bestrahlung durch elektromagnetische Energie bei Energiedichten von nur 50 Mikrowatt pro Quadratzentimeter kommt. Dieser Befund stimmt mit bereits veröffentlichten Berichten überein, die darauf hinweisen, daß die Dopamin und Opiat Systeme des Gehirns durch Bestrahlung mit elektromagnetischer Energie niedriger Intensität beeinflusst werden. Es scheint, daß Bestrahlung mit elektromagnetischer Energie als ein Werkzeug bei der Untersuchung von Aggressionen und deren Verbindung mit der Chemie des Gehirns benutzt werden kann. Da diese Form von Energie heute überall und in sehr unterschiedlicher Verteilung in der Umwelt gefunden werden kann, könnte darin ein Schlüssel zum Verständnis aggressiven Verhaltens vom klinischen Standpunkt und vom Standpunkt der notwendigen Berücksichtigung bei Experimenten liegen.

Frey and Spector haben 1976 die Hypothese aufgestellt, daß die Dopamin Systeme des Gehirns an der Vermittlung der Effekte von radiofrequenter elektromagnetischer Energie beteiligt sind. Eine Reihe von Experimenten die durchgeführt wurden, um diese Hypothese zu überprüfen, zeigten, daß die Dopamin Systeme des Gehirns durch eine solche Bestrahlung beeinflusst werden können. (...)

### **Versuch 1**

Angriff ist ein typisches Verhalten für eine Ratte, die gereizt wird oder sich von einer anderen Ratte herausgefordert fühlt. Die Ratten nehmen Angriffshaltung ein und beginnen einen kurzen Angriff oder Kampf, gefolgt von unterwürfigem Verhalten einer der Ratten. Sechzehn männliche Sprague-Dawley Ratten (...) wurden nach dem Zufallsprinzip in zwei Gruppen eingeteilt: Paare der einen Gruppe wurden während ihres Kampfes mit elektromagnetischer Energie bestrahlt während Paare der Kontrollgruppe nicht bestrahlt wurden.(...)

Ein hölzerner Hebel (...) drückte wiederholt die Schwänze der beiden Ratten mit einem leichten Druck von 120 Gramm pro Quadratmillimeter gegen eine Stange. (...) Die Frequenz der Energie betrug 1,3 Hz mit einer Pulslänge von 0,5 Millisekunden und einer Pulswiederholrate von 1000 Pulsen pro Sekunde ( PPS ): Die durchschnittliche Energiedichte betrug 650 Mikrowatt pro Quadratzentimeter.(...)

Die verschiedenen möglichen Verhaltensformen wurden in drei sich gegenseitig ausschließende Gruppen eingeteilt: in Angriffsstellung gehen, einschließlich des Zurückschreckens und des sich Aufbausens; Angriff einschließlich des Ringens; und Unterwerfungs- und Siegerverhalten.(...) Das aggressive Verhalten wurde von einem Beobachter bewertet, der nicht wußte, ob die Ratten bestrahlt wurden oder nicht. (...) Bei jedem Versuch wurde für jede Kategorie aggressiven Verhaltens die jeweilige Dauer und die Häufigkeit des Auftretens bewertet.(...)

### **Ergebnis:**

Die bestrahlte Gruppe zeigte weniger aggressives Verhalten als die nicht bestrahlte. (...) Bestrahlung mit elektromagnetischer Energie verringerte die Dauer und die Zahl der Episoden des Kampfes signifikant.

Dauer der Angriffsstellung bei Bestrahlung: 110%  
Anzahl der Angriffsstellungen bei Bestrahlung: 135%  
Dauer des Angriffs bei Bestrahlung: 25%  
Anzahl der Angriffe bei Bestrahlung: 30%

Dauer des Unterwerfungs- und Siegerverhaltens bei Bestrahlung: 90%  
Anzahl des Unterwerfungs- und Siegerverhaltens bei Bestrahlung: 40%

*Anmerkung: Jeweils im Verhältnis zur unbestrahlten Gruppe*

## Versuch 2

Sechzehn männliche Sprague-Dawley Ratten (...) wurden benutzt. Alle Versuchsbedingungen und Vorgehensweisen waren die Gleichen außer den folgenden: Die bestrahlte Gruppe wurde niedrigerer Energie ausgesetzt mit einer durchschnittlichen Energiedichte von 200 Mikrowatt pro Quadratzentimeter bei einer Pulsstärke von 400 Mikrowatt pro Quadratzentimeter. Die Kategorie Angriff war in zwei Unterkategorien unterteilt, nämlich Kämpfen oder Boxen und Ringen.

## Ergebnis:

Das Ergebnis entsprach dem des ersten Experiments. (...) Die Dauer der Episoden der Angriffshaltung, des Kämpfens, des Ringens und des Unterwerfungs- und Siegerverhaltens wurden durch elektromagnetische Bestrahlung signifikant verringert.

Dauer der Angriffsstellung bei Bestrahlung: 65%  
Anzahl der Angriffsstellungen bei Bestrahlung: 65%  
Dauer des Kämpfens bei Bestrahlung: 30%  
Anzahl des Kämpfens bei Bestrahlung: 40%  
Dauer des Ringens bei Bestrahlung: 25%  
Anzahl des Ringens bei Bestrahlung: 35%  
Dauer des Unterwerfungs- und Siegerverhaltens bei Bestrahlung: 60%  
Anzahl des Unterwerfungs- und Siegerverhaltens bei Bestrahlung: 40%

*Anmerkung: Jeweils im Verhältnis zur unbestrahlten Gruppe*

## Versuch 3

Dieser Versuch wurde durchgeführt um die Variablen der elektromagnetischen Energie ( Durchschnittsleistung, Leistung während des Pulses und Pulslänge ) die für die in den Versuchen 1 und 2 beobachteten Änderungen des Verhaltens relevant sein könnten, zu bewerten.

Sechzig männliche Sprague-Dawley Ratten (...) wurden nach dem Zufallsprinzip in acht Gruppen aufgeteilt, sechs pro Gruppe außer der nicht bestrahlten Gruppe, die 18 Tiere umfaßte. Alle Versuchsbedingungen und Vorgehensweisen waren die Selben wie in den Versuchen 1 und 2 außer der Bestrahlung die nach folgender Tabelle vorgenommen wurden:

Durchschnittsleistung Mikrowatt/Quadratzen- timeter	Pulsleistung Mikrowatt/Quadratzen- timeter	Pulslänge Millisekun- den
100	200	0,5
50	100	0,5
25	50	0,5
20	200	0,1
10	100	0,1
5	50	0,1
0	0	0
200	200	Dauerstra- hlung

## Ergebnis:

Gepulste elektromagnetische Strahlung reduzierte aggressives Verhalten bedeutend bei durchschnittlichen Leistungsdichten von 50 und 100 Mikrowatt pro Quadratzentimeter. 20 Mikrowatt zeigten keine Wirkung. (...) Dauerstrahlung mit elektromagnetischer Energie bei einer Leistungsdichte von 200 Mikrowatt pro Quadratzentimeter reduziert Aggressivität.(...) Bei Ratten einer Gruppe, deren Leistung während der Pulse der Leistung der Dauerbestrahlung entspricht, ist die Dauerbestrahlung effektiver in der Reduzierung der Aggression wenn die Durchschnittsleistung der gepulsten Gruppe 20 Mikrowatt pro Quadratzentimeter entspricht. Wenn die Durchschnittsleistung 100 Mikrowatt pro

Quadratzenimeter beträgt, ist die Dauerbestrahlung ebenfalls effektiver, aber der Unterschied ist sehr gering.

### **Diskussion**

Das Muster der Daten über die Nerven und das Verhalten, das sich aus der Literatur ergibt, stimmt mit der Hypothese überein, daß die Dopamin Opiat Systeme des Gehirns durch Bestrahlung mit elektromagnetischer Energie beeinflußt werden. Die Resultate der drei Experimente über die hier berichtet wird, stimmen mit einer solchen Hypothese überein, denn es kam zu einer Reduzierung der Aggression bei Bestrahlung mit elektromagnetischer Energie.

Es scheint, daß es einen Unterschied in der Stärke des Effektes in Abhängigkeit von der Spitzenleistung und der Durchschnittsleistung gibt, aber Puls- und Dauerbestrahlung sind beide effektiv in der Beeinflussung von aggressivem Verhalten. Bei den benutzten Versuchsbedingungen waren weniger als 100 Mikrowatt pro Quadratzenimeter notwendig, um das Verhalten zu beeinflussen. Bei diesen Versuchen schien die Pulslänge nicht von Bedeutung zu sein.

Die Resultate einer Anzahl von verschiedenen Experimenten zeigen übereinstimmend, daß radiofrequente elektromagnetische Energie die Gehirnfunktion von gesunden Säugetieren bei durchschnittlichen Leistungsdichten von weniger als 100 Mikrowatt pro Quadratzenimetern beeinflussen kann. In Hinsicht auf die vorhergesagte Bedeutung der Hypothese der Dopamin Opiat Systeme könnte es sein, daß diese Systeme des Gehirns beteiligt sind.

Es scheint, daß Bestrahlung mit radiofrequenter Energie als ein Mittel zur Erforschung von Aggression in Verbindung mit chemischen Vorgängen im Gehirn benutzt werden kann. Da diese Energie heute überall in der Umwelt vorhanden ist, und zwar in sehr unregelmäßiger Verteilung, könnte das zum Verständnis aggressiven Verhaltens aus klinischer Sicht und im Hinblick auf die notwendige Berücksichtigung in Experimenten führen.

Pulse modulated UHF illumination of the heart associated with change in heart rate. Frey, A.H.; Seifert, E. In: Life Sciences Vol. 7, p 505-512, 1968

## Die Beeinflussung des Herzschlages durch Bestrahlung mit hochfrequenten elektromagnetischen Wellen

(S.505) **Zusammenhang zwischen Bestrahlung des Herzens mit pulsmodulierter UHF Energie und Änderung der Schlaggeschwindigkeit**

(S.506) Zweiundzwanzig isolierte Froschherzen wurden mit UHF Energie Pulsen bestrahlt die mit der P Welle des EKG synchronisiert waren. Die UHF Quelle lieferte Pulse von 10 Sekunden Dauer ( *Anmerkung: Es fehlt vor "Sekunde" ein Zeichen. Soll wohl Mikrosekunden heißen, siehe unten* ) bei einer Trägerfrequenz von 1,425 GHz ( Wellenlänge = 20 cm ). Wegen der geringen Pulslänge wurde die Energie in der tatsächlich in einem Spektrum um die genannte Frequenz abgestrahlt. Jede EKG P Welle löste einen UHF Energiepuls aus. Die Herzen wurden zum Zeitpunkt der Spitze der P Welle, 100 Millisekunden sowie 200 Millisekunden nach der Spitze der P Welle bestrahlt. (...)

(S.510) Das Experiment begann mit dem Köpfen eines Grassfrosches und dem Herausnehmen des Herzens. Das Herz wurde mit der Rückenseite nach oben und mit seiner Längsaxe parallel zum E Vektor ( *Anmerkung: des elektromagnetischen Feldes* ) auf dem Halter plaziert. (...) Die während der Pulse abgestrahlte Leistung betrug 60 mW/cm<sup>2</sup>. Bei einem Puls pro Sekunde mit einer Pulsdauer von 10 Mikrosekunden beträgt die Durchschnittsleistung 0,6 Mikrowatt, das heißt sie ist sehr gering. (...)

Bei der Bestrahlung des Herzens 200 Millisekunden nach der P Welle, also zu der Zeit in der bei unserem Experiment der QRS Komplex auftrat, nahm die Frequenz des Herzschlages zu. (...) In der Hälfte der Fälle kam es in Verbindung mit der Bestrahlung zu Arrhythmien. Gelegentlich hörte das Herz nach einer Zeit der Arrhythmie auf zu schlagen. (...) Aus den Daten für die Bestrahlung zum Zeitpunkt der P Welle oder 100 Millisekunden danach könnte man ebenfalls auf eine Beeinflussung der Herzgeschwindigkeit schließen. Allerdings halten die Forscher die Daten für die Verzögerung von 0 und 100 Millisekunden für nicht schlüssig. Wenn bei diesen Verzögerungen eine Wirkung existiert, bedarf es einer größeren Zahl von Versuchen um diese Wirkung nachzuweisen und eine statistische Signifikanz zu erreichen.(...)

(S.511) Die Ergebnisse der Kontrollversuche zur Feststellung ob die Bestrahlung mit UHF Energie die Bedingung ist, um diese Wirkung hervorzurufen, zeigt daß Bestrahlung notwendig ist. Wenn eine Abschirmung aus Echosorb zwischen Antenne und dem präparierte Herz gebracht wurde, war keine Auswirkung zu erkennen. (...)

### (S.512) **Zusammenfassung**

Neuere Berichte zeigen, daß Bestrahlung mit UHF Energie das Herz und das zentrale Nervensystem beeinflussen. Isolierte Froschherzen wurden in dieser Untersuchung mit pulsmodulierter UHF Energie bestrahlt. Die Pulse wurden mit dem EKG synchronisiert um eine positive Rückkopplung hervorzurufen. Statistisch signifikante Veränderungen des Herzrhythmus wurden auf die UHF Bestrahlung zurückgeführt. Es wurde erkannt, daß umfangreichere Forschungen angebracht sind.

Bei der Beeinflussung elektrischer Vorgänge im menschlichen Körper kommt es vor allem darauf an, daß die hervorgerufenen Ströme und Spannungen den natürlichen von den Körperzellen verwendeten elektrischen Signalen ähneln. Es spielt dabei für die Nervenzellen keine Rolle ob das elektrische Signal durch ein magnetisches, ein elektrisches oder durch ein hochfrequentes elektromagnetisches Feld ausgelöst wird. Allerdings ist als Waffe oder zur Folter in der Regel nur Radiofrequenzstrahlung einsetzbar, da Hochfrequenzstrahlung auf größere Entfernung übertragen werden kann, während niederfrequente elektrische oder magnetische Felder nur eine geringe Reichweite haben und aus diesem Grund im allgemeinen uninteressant sind. Trotzdem ist der folgende Aufsatz auch für die Wirkung von Radiofrequenzstrahlung interessant, da er zeigt, daß die Form der im Körper hervorgerufenen Ströme und Spannungen für die Wirkung auf die Zellen entscheidend ist.

## Die Infrarotstrahlung des Menschen als physiologischer Wirkungsindikator des niederfrequent gepulsten schwachen Magnetfeldes

U. Warnke; G. Altmann

In: Zeitschrift für physikalische Medizin Nr.3, 8 ( 1979 ), S. 166-174

### Randbedingungen der Infrarotstrahlung des Menschen

(...) Die von der Oberfläche des menschlichen Körpers ausgehende Infrarotstrahlung ( Radiation ) ist eine Form der Wärmeabgabe. (...) Der menschliche Körper gibt an die Gegenstände bzw. Wände des Raumes, also auch an das Detektorsystem, seine Wärmestrahlung ab. (...) Die Strahlung macht in der gesamten Wärmeabgabe in normaltemperierter Umgebung und bei Grundumsatzbedingungen ca. 60 % aus und muß deshalb als Hauptfaktor der charakterisierenden Wärmekriterien des menschlichen Körpers angesehen werden. (...)

### Thermogrammaufnahme und -Auswertung

Zwei verschiedene Systeme kamen zur Anwendung: System AGA Thermovision 680, Schweden und System UTI Spectrotherm 900, USA. (...) Die Thermographie erlaubt die quantitative Messung vieler diskreter Punkte gleichzeitig und ergibt ein kalibriertes Wärmebild der Körperoberfläche. Die registrierbare Temperaturdifferenz liegt bei  $< 0,2^{\circ} \text{ C}$ . (...)

### Magnetfeldapplikation

Zur Verfügung standen 2 solenoide Magnetfeldtrommeln ( Spulendurchmesser 0,5 m; Höhe 0,45m ) und 2 Streufeldapplikatoren in Flachbauweise ( Größe  $0,2 \times 0,5 \text{ m}^2$  ) ( Systeme elec. ). Der Spulenstrom beträgt max. 2,5 A bei einer Spannung von 220 V. Die resultierende magnetische Induktion kann stufenlos von 0 bis effektiv  $3 \times 10^{-3} \text{ Vs/m}^2$  ( = 30 Gauß ) reguliert werden. Gemessen wurde mit einer Hall-Sonde an Orten höchster Feldstärke. (...)

Der Spulenstrom und damit das Magnetfeld wird im System geschaltet, indem ein Rechteckgenerator mit symmetrischem Tastverhältnis einen Thyristor steuert. Es ergibt sich folgendes Bild ( s. Oszillographenaufnahme Abb. 3a ): Ein Doppelimpuls hat die Folgefrequenz von 50 Hz und bildet Impulspakete, deren zeitliche Wiederkehr einstellbar von 0,1 bis 50 Hz ist und deren Dauer mit der Einstellung verändert wird. Der Doppelimpuls hat Anstiegsflanken entsprechend 500 Hz und endet mit einer gedämpften Schwingung von 8 kHz. Als zusätzliche Impulskomponente ist eine gedämpfte 10 kHz Schwingung von 3 msec Dauer und einer Folgefrequenz von 10-20 Hz vorhanden, dessen Amplitude je nach Amplitudeneinstellung teilweise sehr viel größer als die übrigen Impulsamplituden ausfällt ( 7:1 ).

Die Probanden wurden entweder dem Streufeldbereich der magnetischen Feldgeneratoren ausgesetzt oder die Trommel umschloß den Probandenkörper, wobei ein Teil des Körpers von einem weitgehend homogenen Feld durchdrungen wurde. Bei einer umfangreichen Versuchsserie zur Testung des Wirkungsmechanismus kam der Streufeldapplikator lediglich im Kopfbereich zum Einsatz. Die Probanden wussten nicht, wann das Feld eingeschaltet war. Aus psychophysiologischen Erwägungen schaltete in einigen Versuchen ein 1. Experimentator - für die Probanden sichtbar - am

Steuergerät, wobei ein 2. Experimentator - für Proband und 1. Experimentator unmerkbar - nach eigenem Rhythmus die Verbindung zur Magnetspule herstellte. Da diese Versuche vom 1. Experimentator ausgewertet wurden und erst danach das Protokoll des 2. Experimentators eingearbeitet wurde, sind diese Versuche als "Doppelblindtests" anzusehen. (...) Ausgewertet wurde die Infrarotstrahlungsänderung bei Einschalten des Magnetfeldes über eine bestimmte Zeit. (...)

### Ergebnisse

Das magnetische Wechselfeld mit Pulsfolgefrequenzen bzw. Impulsfrequenzen größer 10 Hz erhöht die Infrarotstrahlung der Körperoberfläche um eine individuell unterschiedliche Größe ( Abb. 1, 2, 3 ). Änderungsgeschwindigkeit und Änderungsgröße der Strahlung ist 1. seitens des physikalischen Reizes zusammenfassend abhängig von:

- 1.1 der Verlaufsform des Magnetfeldes bezüglich Impuls und Frequenz,
- 1.2 einer für verschiedene Frequenzen unterschiedlichen magnetischen Feldintensität,
- 1.3 der Dauer der Magnetfeldeinwirkung,

- und 2. seitens des Probanden abhängig von:

- 2.1 der dem Magnetfeld ausgesetzten Körperregion,
- 2.2 dem Alter,
- 2.3 einer vorerst nicht definierbaren Sensibilität ( wahrscheinlich der Reaktionslage peripherer oder zentraler Kreislaufregulatoren oder der Erregung humoraler Stoffwechselsteuerungen und circadianer Rhythmen ),
- 2.4 vorheriger Dauer bzw. Häufigkeit der Magnetfeldapplikation in der Zeiteinheit,
- 2.5 gleichzeitig gesetzten Reizmodalitäten mit bevorzugter Antwortreaktion ( z. B. Nahrungsaufnahme ).

Die Thermogramme des UTI-Systems lassen infolge ihrer hohen Auflösung eindeutig erkennen, daß die unter Magnetfeldeinfluß laufend steigende Energieabstrahlung der Körperoberfläche von den arteriellen Blutgefäßen ausgeht, die sich visuell immer stärker ( heller ) hervorheben und schließlich die angrenzenden Gewebeabschnitte "aufheizen" ( Abb.1 )

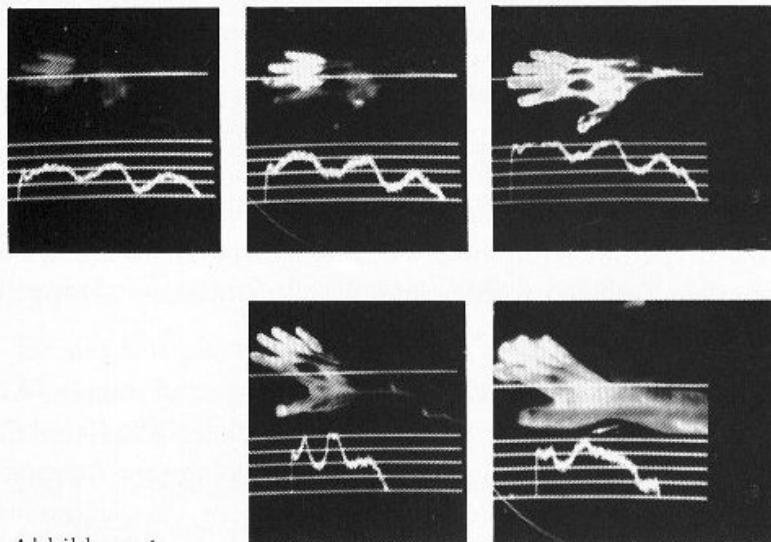


Abbildung 1:

Änderung der Infrarotstrahlung (Bereich  $\approx 10 \mu\text{m}$ ) von Hand und Unterarm bei Applikation eines gepulsten Magnetstreufeldes in Kopfhöhe (Impulsfrequenz 50 Hz, Impulspaketfolgefrequenz 10 Hz; Induktion  $6 \times 10^{-4} \text{ Vs/m}^2$ ). Reaktion innerhalb von 3 Min. Entsprechende Temperatursteigerung (helle Flächen) lokal  $>1,5^\circ \text{ C}$ . Die Gewbeerwärmung geht von den Blutbahnen aus.

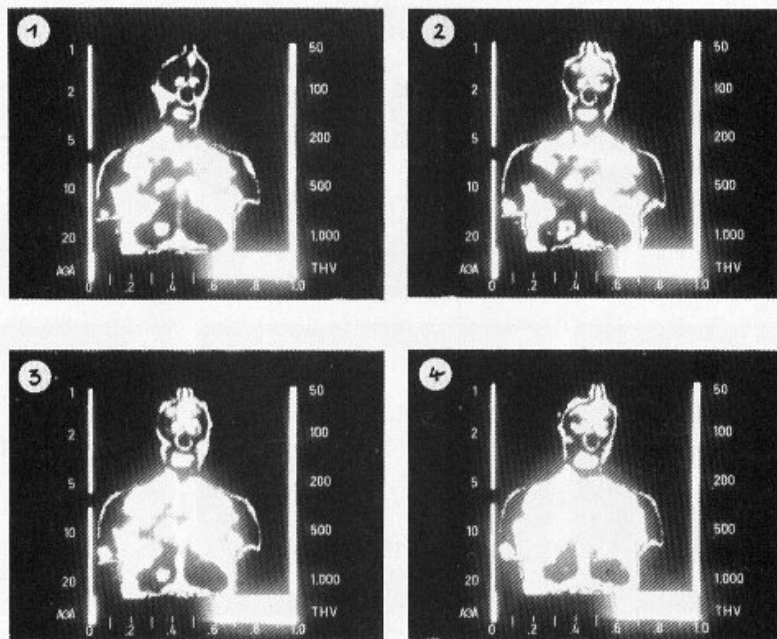


Abbildung 2:

Änderung der Infrarotstrahlung (Bereich  $\approx 5 \mu\text{m}$ ) des Thorax bei Applikation eines Magnetfeldes im gleichen Körperbereich (Impulsfrequenz 50 Hz, Impulspaketfrequenz 30 Hz; Induktion  $15 \times 10^{-4} \text{ Vs/m}^2$ ). Reaktion lokal begrenzt mit Temperatursteigerungen von  $0,3-3^\circ \text{ C}$  innerhalb von 10 Min. (helle Flächen).

Optimale Reaktion zeigen die Hände, insbesondere die Finger. Kinder reagieren meistens am stärksten. Die vermehrte Hautstrahlung tritt durchschnittlich innerhalb von 1 Min. nach Anschalten des Magnetfeldes auf. Die Dauer der Reaktion nach Abschalten ist allein von der Intensität des Magnetfeldes abhängig. Ein erreichter maximaler Abstrahlungslevel (Endwert) wird bei weiterer Intensitätsvergrößerung des applizierten Feldes nicht mehr vergrößert und kann mehrere Stunden niveaunkonstant bleiben. Zwischen homogenem Feld und Streufeld konnte wirkungsmäßig kein Unterschied festgestellt werden.

Besonders wichtig erscheint das Ergebnis der Versuche zu sein, bei denen das magnetische Streufeld mit der sehr geringen Induktion von  $6 \times 10^{-4} \text{ Vs/m}^2$  (= 6 Gauß) lediglich am Hinterkopf appliziert wurde und ebenfalls eine sofortige höhere Abstrahlung an den Handextremitäten hervorrief. Nach Abschalten des schwachen Magnetfeldes reduzierte sich die Abstrahlung mit geringer Latenzzeit auf Ausgangsniveau (On-off-Effekt). Setzt man bei gleichen Versuchsumständen die Versuchsperson einem elektrischen Feld aus, so tritt eine Reaktion erst auf, wenn die Feldstärke größer als 10 KV/m bei einer relativ hohen Impulsfrequenz von 30 KHz eingestellt wird (Abb. 3b).

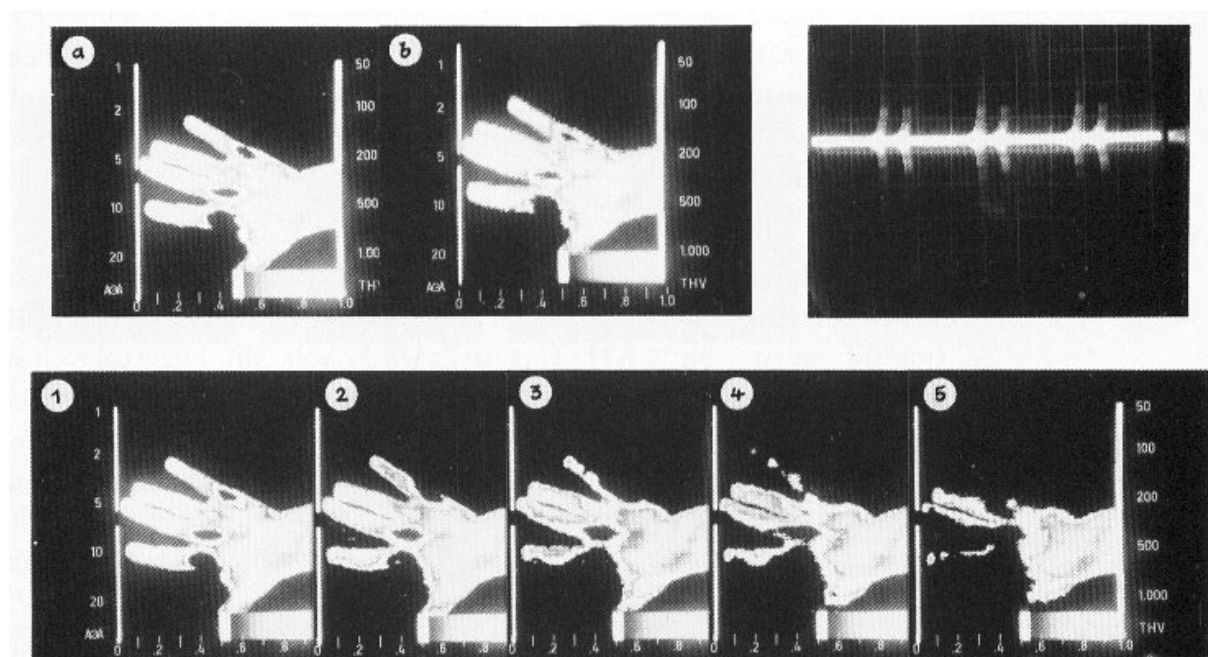


Abbildung 3b:

Verringerung der Infrarotstrahlung der Hand aufgrund der Einwirkung eines elektrischen Impulsfeldes mit 12 kV/m Amplitude und 30 kHz-Impulsen bei Impulsfolgefrequenzen 150 Hz. a) und b) Raumadaptation mit Temperaturkonstanz innerhalb 10 Min.; 1–5 sukzessive Abkühlung innerhalb 4 Min. um  $2,5^{\circ}\text{C}$ .

Die Reaktion auf derartige elektrische Felder ist jedoch entgegengesetzt zu der Reaktion auf die beschriebenen Magnetfelder. Es erfolgt an der Hand eine sukzessive Abkühlung. Eine Abkühlung der Hand trat ebenfalls auf, wenn den Probanden durch Schalterbetätigung am Steuergerät lediglich eine Magnetfeld- bzw. elektrische Feldapplikation vorgetäuscht wurde (Placeboeffekt, Erwartungsreaktion), erkennbar teilweise auch während der Versuche (Abb. 3a, 2. Aufzeichnung).

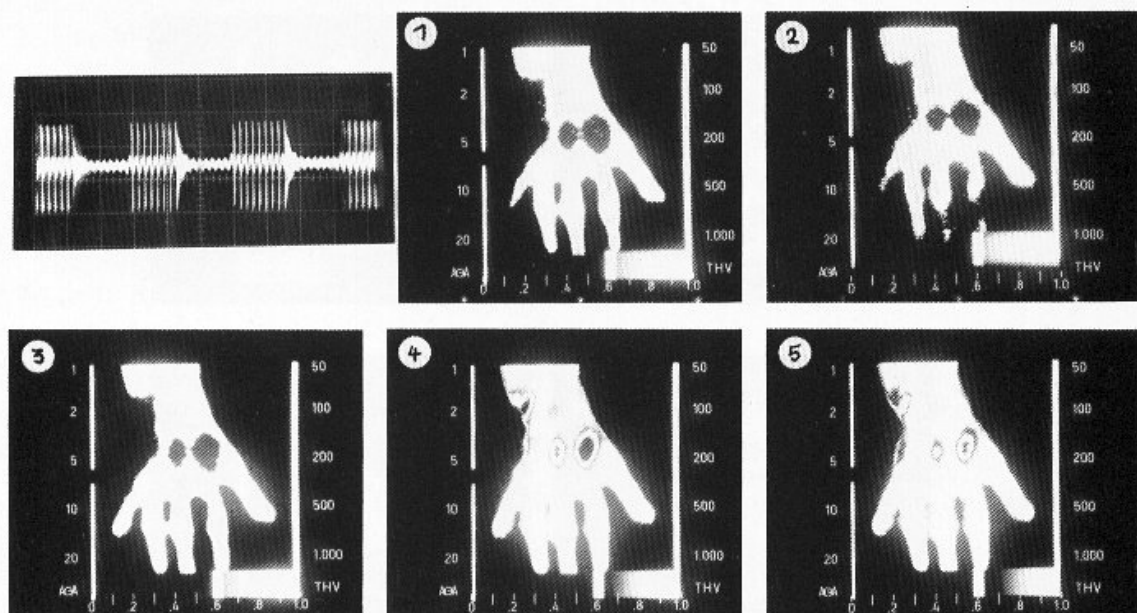


Abbildung 3a:

Änderung der Infrarotstrahlung der Hand bei Einwirkung magnetischer Energie (Impulspaketfolgefrequenz 10 Hz, gedämpfte Impulsschwingung 10 kHz; Induktion  $20 \times 10^{-4} \text{ Vs/m}^2$ ) Aufzeichnung 2 zeigt verminderte Abstrahlung interpretierbar als „psychologischer Einschalteteffekt“. Anschließende Steigerung der Strahlung in 7 Min. mit Temperatursteigerung von  $4,5^{\circ}\text{C}$ .



## Diskussion

Die auslösenden Mechanismen für eine vergrößerte Abstrahlung unter Magnetfeldeinfluß lassen sich bisher nicht sicher erklären, obwohl die arteriellen Blutbahnen als erkannte "Heizquellen" Hinweise geben. - Denkbar sind folgende Mechanismen:

1. Öffnung und Dilatation der Arterien, Arteriolen und Kapillaren,
2. Schließung von av-Anastomosen,
3. schnellerer Durchfluß bei erhöhtem Minutenvolumen,
4. Erwärmung des Carotisblutes,
5. Verstellung des Sollwertes im Temperaturregulationszentrum ( Hypothalamus mit einer Empfindlichkeitstoleranz von  $1/10^{\circ} \text{ C}$  ).

Die Ergebnisse der Versuche zur Magnetfeld-Kopf-Applikation lassen den Punkt 5 dieser Aufstellung in den Vordergrund rücken. Eine evtl. steuerbare Beeinflussung des vegetativen Nervensystems enthält faszinierende Aspekte. Dieser Vorgang wird in einigen veröffentlichten Untersuchungen bereits angedeutet (...).

Da der Hypothalamus einen komplizierten Effektorapparat zur Verfügung hat, wären neben trophischer Innervation, und somatischer Innervation durch hormonelle Komponenten ( Adrenalin, Schilddrüsenhormon ) durch das Magnetfeld betroffen, mit verschiedenen Konsequenzen für Kreislauf, Stoffwechselintensität, einschließlich O<sub>2</sub>-Aufnahme, Ruhespannung der Skelettmuskeln, Änderung der spezifisch dynamischen Wirkung des Eiweiß u. a. (...)

Eine stärkere Durchblutungsaktivität der Haut mit dem entsprechenden Wärmeeffekt z. B. auf der Bauchhaut hat nach bisherigen Feststellungen einen günstigen hyperämisierenden Einfluß auf die inneren Organe. Allein daraus wäre ein therapeutischer Effekt abzuleiten. Da aber bei länger anhaltendem Magnetfeldeinfluß über mehrere Stunden oder auch Tage der beschriebene Effekt der anhaltenden Wärmeabgabe als Infrarotstrahlung möglich ist, müsste die Kerntemperatur des Organismus empfindlich herabgesetzt werden. Dies ist nach vorliegenden Untersuchungen tatsächlich der Fall. Eine erhöhte Beanspruchung des Organismus mit evtl. pathophysiologischen Konsequenzen wäre in diesem Fall denkbar.

### Einleitung

Im folgenden Aufsatz aus dem Jahre 1983 wird kein niederfrequent gepulstes Radiofrequenzfeld verwendet, sondern ein niederfrequent gepulstes Magnetfeld. Wie weiter unten ausgeführt wird kommt es aber für die biologische Wirkung auf den Verlauf der im Gewebe hervorgerufenen Spannungen und Ströme an, nicht auf die Art wie diese entstehen. Für die Waffenwirkung sind solche niederfrequenten Magnetfelder ebenso wie niederfrequente elektrische Felder weniger geeignet, da sie im Verhältnis zu Hochfrequenzfeldern nur eine geringe Reichweite haben. Es wird aber gezeigt, daß die biologische Wirkung nicht vom Vorhandensein elektrischer Einflüsse an sich, sondern von deren zeitlichem Verlauf abhängt. Bei Radiofrequenzwaffen muß also um eine Wirkung zu erreichen ebenfalls eine zeitliche Änderung der Signalstärke vorhanden sein. Der Sender muß also entsprechend moduliert sein.

### Pulsing Electromagnetic Fields Induce Cellular Transcription

Reba Goodman; C. Andrew L Bassett; Ann S. Henderson

In: Science, vol. 220, pp. 1283-1285, Juni 1983

## Gepulste elektromagnetische Felder lösen Transkription in der Zelle aus

### Zusammenfassung

Schwache gepulste elektromagnetische Felder können in biologische Vorgänge eingreifen. Die Hypothese daß die Wirkung solcher induzierter Ströme von der Pulscharakteristik abhängt, wurde am Vorgang der Transkription überprüft. ( Anmerkung des Übersetzers: Als Transkription wird die Übertragung der in der DNA gespeicherten Erbinformation der Zelle auf die RNA bezeichnet. Die RNA steuert dann die genetisch festgelegten Vorgänge in der Zelle. ) Zwei in der Medizin verwendete Pulse, der wiederholte Einzelpuls und die wiederholte Pulsfolge wurden untersucht. (...)

Grundlegende zelluläre Vorgänge wie Wachstum, Differenzierung ( Anmerkung des Übersetzers: Entstehung der unterschiedlichen Zelltypen in einem Lebewesen ), Dedifferenzierung und Reparaturvorgänge wurden durch schwachen Gleichstrom beeinflusst. Durch schwache gepulste elektromagnetische Felder im Gewebe hervorgerufene elektrische Ströme sind ebenfalls bei der Regeneration und der Reparatur biologisch aktiv. Neuerdings wurde gezeigt, daß die wiederholte Pulsfolge ( pulse train, PT ) große Bedeutung in der Medizin bei der erfolgreichen Behandlung von nicht heilenden Knochenbrüchen hat, während der wiederholte Einzelpuls ( single pulse, SP ) sich günstig auf avaskuläre Nekrose ( Anmerkung des Übersetzers: Absterben des Knochengewebes als Folge von Mangel durchblutung ) und Osteoporose auswirkt. Diese unterschiedlichen Wirkungen scheinen von den spezifischen Parametern der Wellenform des verwendeten Pulses und des asymmetrisch hervorgerufenen pulsierenden Gleichstroms abzuhängen. Diese elektrischen Parameter könnten zum Teil durch die passiven elektrischen Eigenschaften des betreffenden Gewebes bestimmt sein.

Wir haben die Hypothese untersucht, daß körperfremde gepulste elektromagnetische Felder einzelne zelluläre Vorgänge auslösen, in dem wir Änderungen in den normalen RNA Transkriptionsmustern der Chromosomen der Speicheldrüse des zweiflügligen Insekts *Sciara coprophila* untersucht haben. (...) Normale Transkriptionsmuster der Chromosomen der Speicheldrüsen dieses Organismus während der Zelldifferenzierung sind durch Transkriptionsautoradiographie erforscht ( Anmerkung des Übersetzers: Bei der Autoradiographie werden radioaktive Stoffe verwendet, die in den Organismus eingebaut werden. Wenn nun Teile des Organismus auf Photopapier oder Film gebracht werden, schwärzt sich das Papier oder der Film an den Stellen, an denen Strahlung auftritt. So kann festgestellt werden, an welcher Stelle die entsprechenden Stoffe eingebaut wurden. ). Man kann also die Transkription auf zellulärer Ebene beobachten. (...)

Vollständige Speicheldrüsen ( die an den Larvenkörpern hingen ) in Nährmedium wurden für unterschiedliche Zeiten ( 5 bis 90 Minuten ) gepulsten elektromagnetischen Feldern ausgesetzt. (...) Die Wellenform und andere Charakteristiken der Felder sind in Bild 1 wiedergegeben.

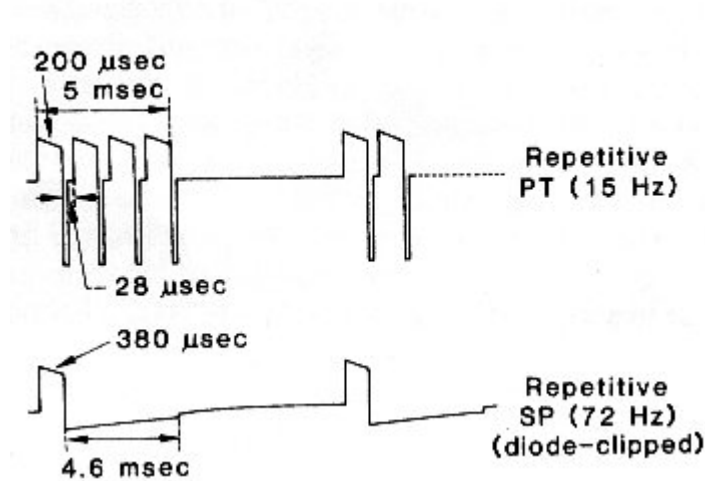
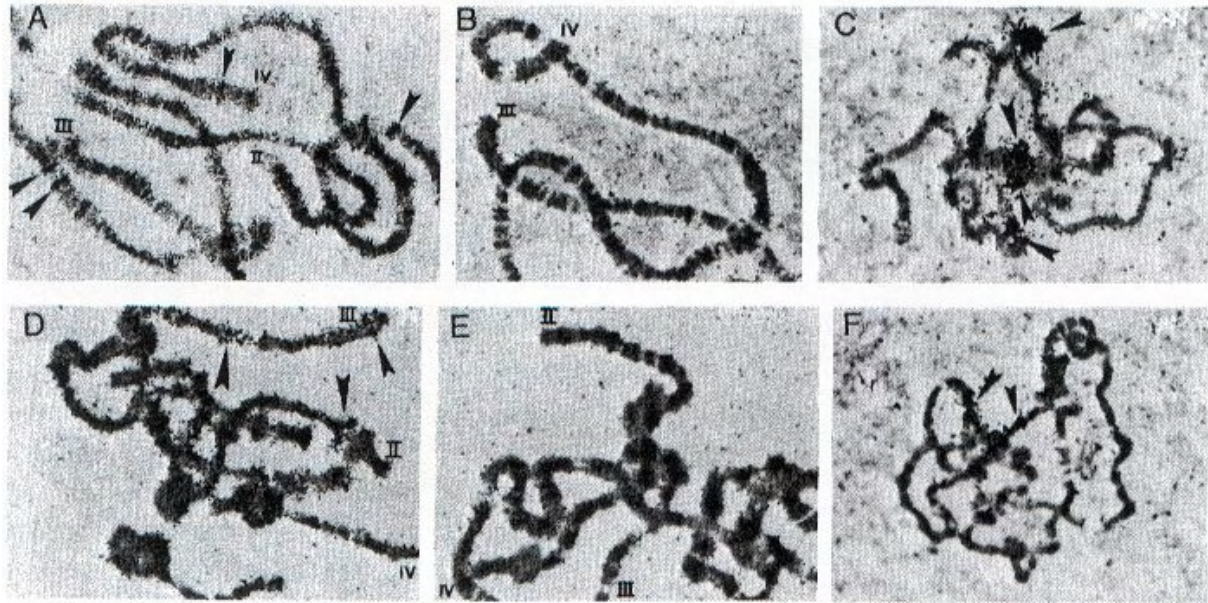


Bild 1: Hauptsächlichste Wellenform der SP und PT Stimulationspulse ( Biosteogen system 204, Electro-Biology, Inc. ). Die Pulsamplitude (...) entsprach 1,5 Millivolt pro Zentimeter an der Knochenoberfläche. Die Speicheldrüsen wurden dem gepulsten elektromagnetischen Feld (...) zwischen zwei 10 cm mal 10 cm Helmholtz Hilfsspulen ausgesetzt, die ein durchschnittliches magnetisches Feld parallel zum Boden der ( verwendeten Petri- ) Schalen lieferten. Die Spulen waren vertikal angeordnet. Die Änderungsrate des magnetischen Feldes (...) betrug ungefähr 0,1 Gauss pro Mikrosekunde für PT und 0,05 Gauss pro Mikrosekunde für SP. Die durch diskrete Fourier Transformationen erhaltenen Frequenzanteile der beiden Pulse unterscheiden sich deutlich.

Die Transkription wurde auf drei Arten gemessen. (...) Diese Messungen zeigten bei jeder Pulsform charakteristische Änderungen der Transkription. Verschiedene Größenklassen der RNA wurden durch die beiden Pulsformen unterschiedlich beeinflusst. Weiterhin unterschieden sich die Einflüsse unterschiedlich langer Einwirkung bei beiden Pulsformen. Das Transkriptionsautoradiogramm einer Zelle (...) die einem SP Feld für 45 Minuten ausgesetzt war ( A ) wird in Bild 2 mit einem Kontrollautoradiogramm ( B ) verglichen. Das nach 15 Minuten Einwirkung des SP Feldes gefundene Muster der Einlagerung radioaktiv markierter Atome stimmte fast mit dem nach 45 Minuten Einwirkung gefundenen Muster überein. Bei 15 und bei 45 Minuten verursachte der SP Puls eine ausgeprägte und spezifische Zunahme der RNA Transkription in den meisten der Bänder und Zwischenbänder der Chromosomen. Bei 30 Minuten Einwirkung war die Transkription gering ( und entsprach ungefähr der des Kontrollversuchs ohne Pulseinwirkung ). (...) Bild 2 C zeigt ein Zellpräparat nach Nick Translation ( Anmerkung des Übersetzers: Verfahren zur Kopie der DNA bei dem radioaktiv markierte Moleküle in die Kopie eingebaut werden. ). Die Speicheldrüsen wurden 45 Minuten mit SP stimuliert. Im Vergleich zum Transkriptionsautoradiogramm kann man bei den nach dem nick translation Verfahren behandelten Chromosomenpräparaten spezifischere "hot spots" ( Anmerkung des Übersetzers: Punkte mit erhöhter Strahlung durch stärkere Einlagerung von radioaktivem Material ) erkennen.

Das Ergebnis der Einwirkung des PT Feldes für eine Zeit von 45 Minuten auf die Zellen wird in den Bildern 2 D bis F mit dem Kontrollversuch ohne Einwirkung des Feldes verglichen. Diese Pulsform führte zu einer gleichmäßigen Zunahme der Transkription während des Verlaufs der 45 Minuten. Selbst nach 45 Minuten Einwirkung zeigten die Transkriptionsautoradiogramme von Chromosomen die dem PT Feld ausgesetzt waren eine viel geringere Markierung als die Autoradiogramme von Chromosomen die dem SP Feld ausgesetzt waren. Sie waren aber stärker markiert als die nicht behandelten Kontrollpräparate. Nach der Anwendung des Verfahrens der nick translation wurden einige besonders aktive Regionen entdeckt. Sie traten besonders nach einer Einwirkung der beiden Felder von 45 Minuten hervor ( Bilder 2 C und E ) ( Anmerkung des Übersetzers: Aus dem übrigen Text und den Bildunterschriften ergibt sich, daß es sich um die Bilder C und F handelt ). Kontrollversuche ( hier nicht wiedergegeben ) waren nicht von den Kontrollversuchen die in den

Bildern 2 B und E wiedergegeben sind zu unterscheiden. Die Wirkung beider Pulsformen verringerte sich allerdings nach einer 60 Minuten dauernden Einwirkung.



**Bild 2**

- (A) Transkriptionsautoradiogramm von Speicheldrüsenchromosomen von Zellen (...) nach der Einwirkung von SP für 45 Minuten. Starke Markierung vor allem auch auf Chromosomenbändern und Zwischenbändern ( Pfeile ). Römische Zahlen geben die Nummern der Chromosomen wieder. (...)
- (B) Transkriptionsautoradiogramm von Kontrollchromosomen der Speicheldrüsen (...) ohne Einwirkung von SP Pulsen. Die relativ wenigen Körner sind nach einem Zufallsmuster verteilt. (...)
- (C) Zellpräparat von Chromosomen der Speicheldrüse nach der Einwirkung von SP für 45 Minuten und Behandlung mit dem nick translation Verfahren. (...) Die Pfeile zeigen die transkriptiv aktiven Bereiche ( hot spots ). (...)
- (D) Transkriptionsautoradiogramm der Speicheldrüsenchromosomen von Zellen nach der Einwirkung von PT für 45 Minuten. Das allgemeine Muster der Markierung an den Chromosomenbändern und Zwischenbändern ist weniger intensiv und ausgeprägt als bei dem in Bild (A) gezeigte Muster. Spezifische Abweichungen sind durch Pfeile markiert. (...)
- (E) Transkriptionsautoradiogramm von Kontrollchromosomen der Speicheldrüsen ohne Einwirkung von PT. (...)
- (F) Zellpräparat von Chromosomen der Speicheldrüsen die mit PT für 45 Minuten stimuliert wurden nach der Anwendung der nick translation. Die DNA war ( radioaktiv ) (...) markiert und für das Autoradiogramm vorbereitet. Hot Spots werden durch die Pfeile markiert. (...)
- ( Alle Vergrößerungen x 1240 )

Direkte Saccharose Verteilungsanalyse der RNA bestätigten die Ergebnisse der Transkriptionsautoradiographie. Wenn auch eine Vervierfachung der gesamt RNA nach 15 und 45 Minuten Einwirkung des SP Feldes auf die Speicheldrüse gefunden wurde, so nahm die Boten-RNA ( mRNA ) um das 11fache zu ( Bild 3 A ). Nach 45 Minuten überstieg die Menge der mRNA den Wert der mRNA im Kontrollversuch um das 13fache ( Bild 3 B ). In den Zellen die dem PT Puls ausgesetzt waren entsprach die Menge aller RNA Arten nach 15 Minuten der Menge in den Kontrollversuchen. Danach kam es bis zu einer Einwirkungszeit von 45 Minuten zu einem linearen Anstieg bei den verschiedenen Größenklassen der mRNA. Nach 45 Minuten hatten alle Größenklassen der mRNA in der Menge zugenommen ( Bild 3 B ).

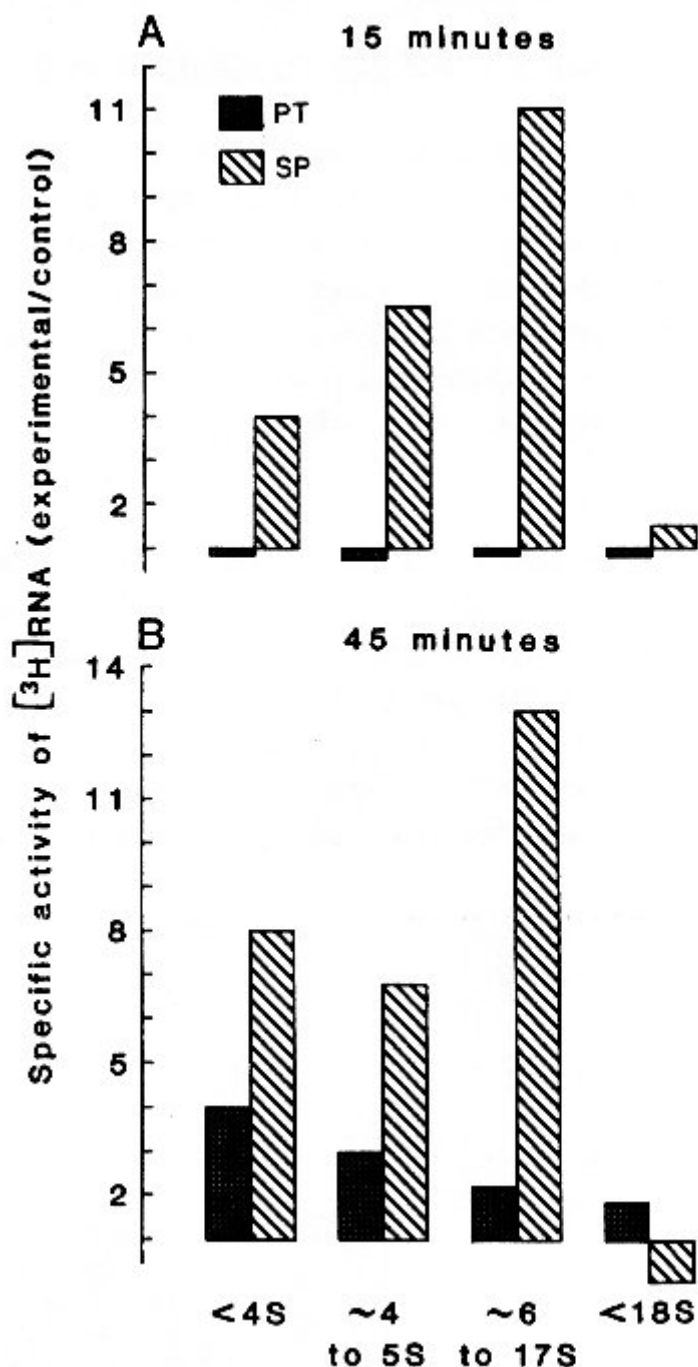


Bild 3

( Anmerkung des Übersetzers: Die einzelnen Balken des Diagramms entsprechen den unterschiedlichen Größenklassen der entstandenen mRNA. Die Länge der Balken gibt die Gesamtradioaktivität der jeweiligen mRNA Größenklasse wieder die ja von der jeweils entstandenen Menge der mRNA abhängt. Erkennbar sind die Unterschiede in der Stärke der jeweiligen Gesamtradioaktivität, also der Menge der entstandenen mRNA bei unterschiedlicher Pulsform )

Die Herbeiführung von RNA Synthese durch zeitabhängige Einwirkung von gepulsten elektromagnetischen Feldern wurde durch drei unterschiedliche Methoden nachgewiesen. Verschieden Pulscharakteristiken verursachen allerdings Unterschiede in den qualitativen und quantitativen Mustern der RNA Synthese. (...)

Es ist angebracht darüber nachzudenken, ob diese Ergebnisse mit den Ergebnissen von klinischen Untersuchungen in Übereinstimmung gebracht werden können, in denen das Knochensystem gepulsten elektromagnetischen Feldern ausgesetzt war. Wenn die Transkription von der Verfügbarkeit von  $\text{Ca}^{++}$  abhängt, was durch unsere früheren Untersuchungen nahegelegt wird, könnte das die Art

und Weise der Wirkung von SP und PT Pulsen sowohl auf molekularer als auch auf klinischer Ebene beeinflussen. Pulsfolgen werden in der Medizin verwendet um die Menge des zellulären Kalziums zu vergrößern und den Einbau von Kalzium in Knorpelfasern bei schlecht heilenden Brüchen auszulösen. Andererseits verringern einzelne Pulse die Menge des zellulären Kalziums in Knorpelzellen und stimulieren die Zunahme der Knochendichte von Patienten mit Osteoporose und avaskulärer Nekrose. Es ist möglich, daß gepulste elektromagnetische Felder eine Reihe von Anwendungsmöglichkeiten bei anderen Arten von zellulären Funktionsstörungen finden werden. Unsere Untersuchung unterstützt die Hypothese, daß gepulste elektromagnetische Felder spezifische Änderungen normaler Zellfunktionen verursachen. Mindestens ein Effekt kann direkt mit der Auslösung der Transkription in Verbindung gebracht werden.

Die Auswirkung von Radiofrequenzstrahlung auf die Aktivität von Säugetieren, hier Ratten, wurde bereits vor Jahrzehnten untersucht. Hier eine Veröffentlichung aus dem Jahre 1967.

**Effects of low intensity UHF radio fields as a function of frequency. Korbel, S.F., Fine, H.L. In: Psychonomic Science 9 ( 1967 ) 527-528**

## Die Wirkung von UHF Radiofeldern als eine Funktion der Frequenz

Experimente von Korbel ( 1966 ) und Korbel und Thompson ( 1962, 1965 ) haben gezeigt, daß relativ lang anhaltende Bestrahlung mit UHF Feldern niedriger Frequenz und Intensität zu einer Verhaltensänderung von Ratten führt. Ratten die einem elektromagnetischen Feld mit einer ständig zwischen 300 und 920 MHz auf und absteigenden Frequenz ausgesetzt waren, zeigten im Vergleich zu nicht bestrahlten Ratten folgende Verhaltensänderungen:

- a) regelmäßig lang anhaltende niedrige Aktivität, die von kurzen Perioden hoher Aktivität eingeleitet werden können.
- b) größere Emotionalität
- c) sie brauchten längere Zeit um sich von Elektroschocks zu erholen.

Da der Frequenzbereich dieser Verhaltensstudien relativ breit war, wurden im Experiment die einzelnen Bereiche untersucht. Der Zweck des Versuchs war vor allem, den Einfluß der Frequenz von UHF Feldern niedriger Intensität auf die Aktivität zu untersuchen. (...)

In Experiment 1 wurden neun Ratten einem UHF Feld niedriger Intensität ( zwischen 0,43 und 0,15 Milliwatt pro Quadratcentimeter, gemessen an der Vorder- und Rückseite des Käfigs ) an 21 aufeinanderfolgende Tage ausgesetzt. Da die Ratten durchgehend, außer während der Tests zur Bewertung der Aktivität bestrahlt wurden, dauerte die tägliche Bestrahlung 22 1/2 Stunden. Ein schmaler Frequenzbereich zwischen 320 und 450 MHz wurde ständig auf und ab durchfahren. (...) Die Aktivität der neun bestrahlten Ratten wurde mit der Aktivität der neun nicht bestrahlten Ratten verglichen.

Das Vorgehen beim 2. Experiment entsprach dem des 1., außer der verwendeten Frequenz. Im 2. Experiment wurden die bestrahlten Ratten einer ständig den Bereich von 770 bis 900 MHz auf- und abfahrenden Frequenz ausgesetzt. (...)

Die Analyse zeigte, daß UHF bestrahlte Ratten in beiden Experimenten signifikant weniger aktiv waren, als die nicht Bestrahlten. (...) Der Unterschied zwischen bestrahlten und nicht bestrahlten Ratten ist bei Experiment 1 2,5fach größer als bei Experiment 2. (...) Signifikante Veränderungen in der Aktivität während der 21 Tage wurde in beiden Experimenten beobachtet, was zu erwarten war, denn es handelte sich um junge, schnell wachsende Ratten. Die Veränderung des Einflusses der Wirkung der Bestrahlung im Verlaufe der Tage war bei beiden Experimenten nicht signifikant. (...) In diesem Experiment wurde nicht nur die Auswirkung von Bestrahlung mit niedrigen UHF Frequenzen niedriger Energie auf das Verhalten in Form von verminderter Aktivität gezeigt. Es zeigte sich auch die Bedeutung der gewählten Frequenz. Obwohl beide Frequenzbereiche eine Verminderung der Aktivität verursachten, war die Wirkung der niedrigeren Frequenzen auf die Aktivität stärker als die der höheren Frequenzen. Daraus kann der Schluß gezogen werden, daß niedrigere Frequenzen bei einer gegebenen Stärke effektiver die Aktivität verringern.

Diese Daten bestätigen die vorherigen Forschungen der Autoren, daß der hauptsächliche Effekt von UHF Strahlung auf die Aktivität in deren Verringerung liegt. (...) Zusammenfassend zeigen diese Experimente, daß niedrige UHF Frequenzen effektiver in der Beeinflussung der Aktivität sind als höhere UHF Frequenzen. Man kann zu dem Schluß kommen, daß die Frequenz bei Experimenten, die sich mit der Wirkung von UHF Strahlung befassen, von Bedeutung ist.

**Behavioral Effects of Stimulation by UHF Radio Fields, Susan Korbel Eakin, William D. Thompson. In: Psychological Reports, 1965, 17, 595-602**

## Die Auswirkung von UHF Radiofeldern auf das Verhalten

Die steigenden Anwendungsbereiche von Mikrowellen hat die Aufmerksamkeit auf die Radiowellen im Mikrowellenbereich gelenkt. Die Frequenz der Mikrowellen im UHF Bereich erstreckt sich von 300 MHz bis 3000 MHz. Die Forschung war auf die direkt schädigende Wirkung von hochfrequenten UHF Feldern hoher Leistung beschränkt (...)

Die Ergebnisse zeigen starke Gewebeschädigung bei diesen hohen Leistungen. Im übrigen wurden die Versuche nicht über einen längeren Zeitraum durchgeführt. Die Notwendigkeit von Versuchen mit Feldern niedriger Intensität und niedriger Frequenz ist offensichtlich, wenn man beachtet, daß das zentrale Nervensystem ( ZNS ) gegenüber Mikrowellen niedriger Stärke sehr empfindlich ist und daß niedrigere Mikrowellenfrequenzen Teile des ZNS leichter durchdringen und beeinflussen als hohe Frequenzen (...). Eakin und Thompson ( 1962 ) haben die Wirkung von relativ langer UHF Bestrahlung niedriger Frequenz und niedriger Stärke auf das Verhalten untersucht. Die Ergebnisse deuteten auf eine Beeinflussung der Stärke der Aktivität hin, wobei wiederholte Bestrahlung notwendig war, bis diese Wirkung sichtbar wurde. Die Notwendigkeit einer genaueren Untersuchung der Wirkung von UHF Strahlung niedriger Frequenz und niedriger Stärke über einen längeren Zeitraum auf das Verhalten ergibt sich aus diesen Ergebnissen sowie aus der Tatsache, daß die Zahl der UHF Sender niedriger Leistung in der Nähe großer Teile der Bevölkerung schnell zunimmt. (...)

Zwanzig 30 Tage alte männliche Sprague-Dawley Ratten ohne Versuchserfahrung mit einem Gewicht zwischen 100 und 120 Gramm zu Beginn des Versuches wurden als Versuchstiere verwendet. Die Tiere wurden nach dem Zufallsprinzip in zwei Gruppen eingeteilt. (...) Die Fläche einer 36x36 Zoll großen Kiste wurde in 36 markierte Felder mit einer Größe von jeweils 6 Quadratzoll unterteilt. Eine 100 Watt Glühbirne mit einem Reflektor ( 12 Zoll im Durchmesser ) wurde in einer Höhe von 30 Zoll über die Mitte der Kiste gehängt. Fünf Käfige mit Photozellen wurden verwendet um die spontane Aktivität zu messen. (...)

Die Versuchsgruppe wurde der Strahlung an 47 aufeinanderfolgenden Tagen ausgesetzt. Die Stärke dieser Strahlung innerhalb der Käfige ( der Tiere ) war außerordentlich gering, nämlich 50 000 mV ( *Anmerkung des Übersetzers: Also 50 Volt. Der vom American National Standards Institute ANSI 1974 empfohlene Grenzwert beträgt 200 Volt pro Meter was 10 mW pro Quadratzentimeter entspricht. Nachzulesen z.B. bei: Radiofrequency and Microwaves, Environmental Health Criteria 16, Seite 99, herausgegeben von der Weltgesundheitsorganisation WHO, Genf 1981. Dieser Wert von 10 mW war in vielen westlichen Ländern lange Jahre ein empfohlener Richtwert. Als Beispiel für den Ostblock sei die DDR genannt. Dort betrug der Grenzwert 5 Volt pro Meter und hatte Gesetzeskraft.* ) Der Sender wurde ständig über einen Frequenzbereich ( 300 -920 MHz ) auf und ab gefahren. Die Zeit die für einen Durchlauf von 300 bis 920 MHz benötigt wurde betrug 82 Sekunden. Die Versuchstiere wurden ständig der UHF Strahlung ausgesetzt mit Ausnahme der Zeit in der die Verhaltensversuche durchgeführt wurden, während die Kontrolltiere nie bestrahlt wurden.

Verhaltensversuche wurden für alle Versuchstiere folgendermaßen durchgeführt. An 40 aufeinanderfolgenden Tagen wurde während 30 Minuten pro Tag die Aktivität in den Käfigen mit den Photozellen gemessen. Jedes Tier wurde zufällig für die Aktivitätsmessung ( in der großen Kiste ) und in den Käfigen ausgewählt. Jede Ratte wurde an 24 aufeinanderfolgenden Tagen jeweils 3 Minuten im offenen Feld dieser Kiste beobachtet. Die Messung der Emotionalität umfasste die Zahl der hinterlassenen Häufchen und die Zahl der durchquerten Felder im Verhältnis zum hellen Licht das über der Mitte der Kiste hing. (...)

Messungen der durch Lärm hervorgerufenen epileptischen Anfälle ( *Anmerkung des Übersetzers: Es handelt sich hier wohl um eine für Krämpfe anfällige Zuchtlinie von Laborratten* ) und von durch Elektroschock hervorgerufenen Krämpfen wurden zwischen dem 41. und 47. Tag durchgeführt. (...) Je eine Hälfte der bestrahlten und der unbestrahlten Gruppe wurde auf ihre Anfälligkeit für durch Lärm hervorgerufene epileptische Anfälle untersucht während die anderen beiden Hälften auf ihre Anfälligkeit für durch Elektroschock hervorgerufene Krämpfe untersucht wurden. Die Ratten wurden in



zufälliger Reihenfolge in das Gerät zur Auslösung der durch Lärm verursachten Anfälle gebracht wobei die Zeit bis zum Anfall gemessen wurde. Wenn nach 3 Minuten kein Anfall erfolgte wurde der Versuch für diesen Tag beendet. Die Ratten in der Elektrokrampfgruppe wurden mit einem Stromschlag von 60 Milliampere und einer Dauer von 0,5 Sekunden geschockt, wobei die Länge der tonischen und klonischen Phasen des Krampfes gemessen wurde. (...)

Die Analyse der Aktivitätsdaten zeigt, daß die Gesamtwirkung der Bestrahlung ( Anmerkung des Übersetzers: Im Durchschnitt über alle Tage gerechnet ) nicht signifikant war, daß aber ein signifikanter Unterschied zwischen verschiedenen Tagen nachgewiesen wurde, wobei auch die Wirkung an sich signifikant war. (...) Aufgrund dieser Feststellung einer signifikanten Wirkung wurde eine statistische Analyse der einzelnen gefundenen Auswirkungen durchgeführt. Die Analyse der einzelnen Auswirkungen zeigte daß die bestrahlten und die unbestrahlten Gruppen signifikante Unterschiede an 18 von 40 Tagen zeigten. ( Bild 1 und 2 )

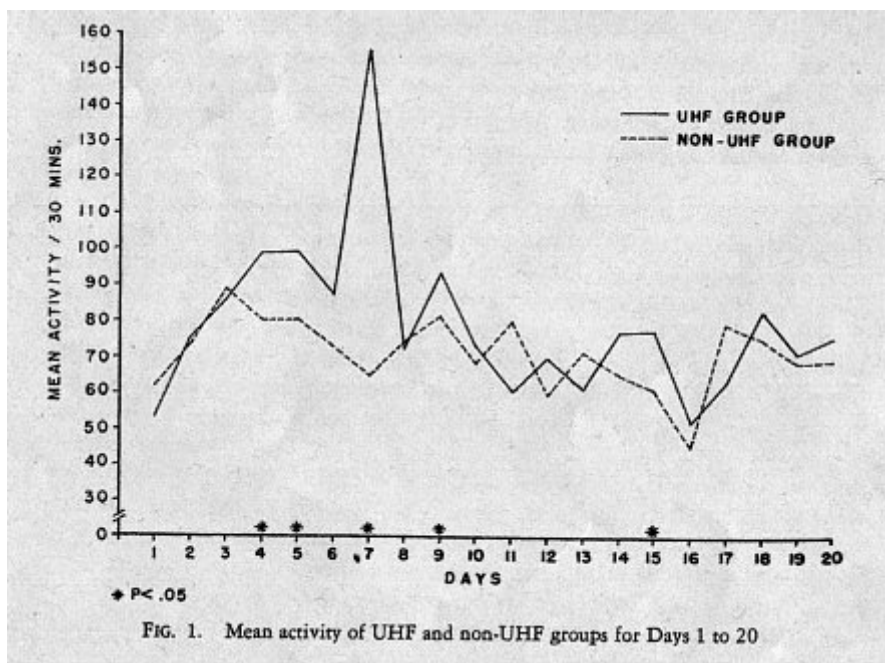


Bild 1

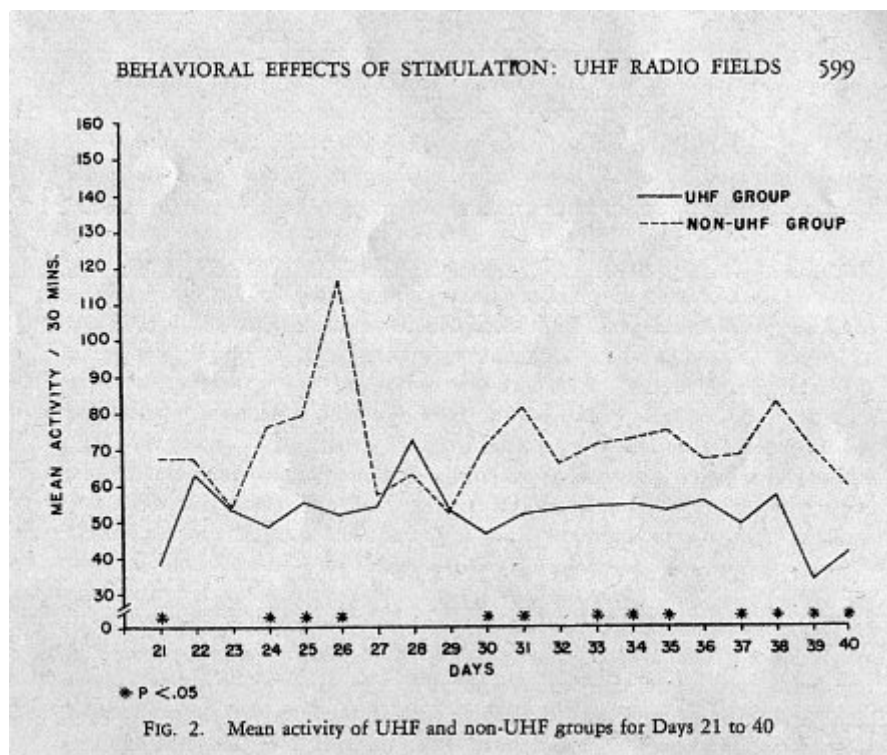


Bild 2

Da in der ersten Hälfte der Versuchszeit nur an fünf Tagen signifikante Unterschiede auftraten während in der zweiten Hälfte an 13 Tagen Unterschiede festgestellt wurden, ergibt sich, daß die Wirkung der Strahlung mit der Zeit deutlicher wird. Diese zunehmende Wirkung zeigt sich indirekt auch durch getrennte Analyse der ersten 20 und der letzten 20 Tage der Bestrahlung. Die Wirkung der UHF Bestrahlung ist in den ersten 20 Tagen nicht signifikant während sie in den letzten 20 Tagen signifikant ist. (...)

Die Auswertung der Zahl der Häufchen zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen der bestrahlten und der unbestrahlten Gruppe. (...) Bei der Zahl der durchquerten Felder zeigte sich im Fall der ( bestrahlten ) Versuchstiere sowohl bei den inneren als auch bei den mittleren Felder eine Verringerung. Für den tonischen Teil des durch Elektroschock ausgelösten Krampfes wurden signifikante Unterschiede an verschiedenen Tagen sowie in Abhängigkeit von der Bestrahlung festgestellt. (...)

Die Auswertung der einzelnen Wirkungen zeigt daß sich bei den Gruppen am 3., 4., 6. und 7. Tag Unterschiede zeigten, wobei die Zeit des tonischen Teils des Krampfes der ( bestrahlten ) Versuchsgruppe, außer am 6. Tag, kürzer war. Die Auswertung des klonischen Teils des Krampfes zeigte ebenfalls eine Beeinflussung durch die Bestrahlung (...) wobei sich Unterschiede am 2., 3., 6. und 7. Tag ergaben. Die ( bestrahlten ) Versuchstiere zeigten am 2. und 3. Tag eine kürzere und am 6. und 7. Tag eine längere Dauer. ( siehe Tabelle 2 )

Tabelle 2 Durchschnittliche Dauer ( Sekunden ) der tonischen und der klonischen Phase des durch Elektroschock ausgelösten Krampfes

Tage	Tonisch		Klonisch	
	bestrahlt	nicht bestrahlt	bestrahlt	nicht bestrahlt
1	12,59	12,60	22,99	27,24
2	12,46	12,31	22,39	40,03
3	11,21	11,73	30,31	40,22
4	10,78	12,21	28,02	29,17
5	12,43	12,43	31,41	26,57
6	12,68	12,07	32,95	21,26
7	12,24	12,93	37,60	27,99

Bei bestrahlten und unbestrahlten Tieren ergab sich kein Unterschied bei Gewicht (...), Wasserverbrauch (...) oder durch Lärm ausgelöste Epilepsie (...).

Es ist offensichtlich, daß die Einwirkung von UHF Radiowellen niedriger Frequenz und niedriger Stärke eine Auswirkung auf das Verhalten hat. Insgesamt ergibt sich, daß diese Strahlung die folgenden im Versuch untersuchten Punkte beeinflusst: Grad der Aktivität, Emotionalität sowie Dauer des Krampfes nach Elektroschock. Bei der Betrachtung der Aktivität im Verlauf der Tage ergibt sich, daß eine gewisse Zeit benötigt wird bis die UHF Wellen eine gleichmäßige Wirkung auf das Verhalten haben. Am 30. Tag unterscheidet sich das Verhalten der beiden Gruppen und bleibt unterschiedlich, wobei die bestrahlte Gruppe ständig weniger aktiv ist als die nicht bestrahlte Kontrollgruppe. Aus den Daten ergibt sich auch eine Umkehrung der Wirkung im Verlauf der Tage. Die Bestrahlung verursacht zuerst eine Zunahme der Aktivität, der dann bei fortdauernder Bestrahlung eine ständige Abnahme der Aktivität folgt. Die Ergebnisse deuten auf ein emotionelleres Verhalten bei den bestrahlten Ratten hin, denn diese vermieden die stark beleuchteten Felder mehr als die unbestrahlten Tiere. (...)

Die bestrahlten Tiere zeigen eine längere Dauer der durch Elektroschock ausgelösten Krämpfe. Dabei ist die klonische Phase des Krampfes aus zwei Gründen von besonderem Interesse: (a) Die bestrahlte Gruppe zeigte im Gegensatz zur unbestrahlten Gruppe an verschiedenen Tagen keine (*Anmerkung des Übersetzers: keine starken*) Unterschiede in der Länge der klonischen Phase. Und (b) zeigte die bestrahlte Gruppe eine allmähliche Zunahme der Länge der klonischen Phase während die nicht bestrahlte Gruppe insgesamt eine Verringerung zeigte. Diese beiden Ergebnisse sind deshalb bedeutend, weil die nicht bestrahlte Gruppe mit der Zunahme der Zahl der Elektroschocks kürzere Krampfzeiten zeigt. Dieses Muster, das im allgemeinen bei Versuchen mit durch Elektroschock ausgelösten Krämpfen gefunden wird, trat bei den bestrahlten Tieren nicht auf.

Die Ergebnisse dieses Versuchs legen nahe, daß die Wirkung von UHF Strahlung auf das Verhalten nicht der Erwärmung zuzuschreiben ist. Wenn die Wirkung von UHF Strahlung, wie manche Forscher vermuten, vor allem eine Folge der Erwärmung ist, könnte man annehmen, daß die bestrahlte Gruppe einen höheren Wasserverbrauch als die nicht bestrahlte Gruppe hat. Das war nicht der Fall. Die Annahme einer nichtthermischen Wirkung wird auch durch folgende Fakten nahegelegt: (a) Es wurden nur sehr geringe Leistungsdichten verwendet, (b) alle Messungen des Verhaltens wurden durchgeführt ohne daß die Ratten dem UHF Feld ausgesetzt waren und (c) die Wirkung war über die Zeit gesehen kumulativ. So erscheint es, daß falls es zur Erwärmung kommt, es nicht diese Erwärmung an sich ist, die die Wirkung verursacht, sondern daß die Wärme auf einen Mechanismus oder Prozess einwirkt, der dann die Wirkung verursacht.

Ein möglicherweise beteiligter Mechanismus ist die Anhäufung von Acetylcholin ( ACh ) im Verlaufe der Zeit. Diese Annahme liegt auf der Hand, seit Gordon herausfand, daß UHF Felder zur Ansammlung von ACh entlang der Nervenfasern führt wobei die in unserem Versuch festgestellten Änderungen des Verhaltens denen gleichen, die in Versuchen gefunden wurden, die sich mit der Anhäufung von ACh befassen. Die Ergebnisse verschiedener Versuche zeigen, daß ACh in geringen Konzentrationen cholinergische Hyperaktivität verursacht während es in größeren Mengen zu einer Verringerung der Aktivität führt. Es ist also möglich, daß UHF Strahlung zu einer allmählichen Anhäufung von ACh führt. Während der frühen Phase der Bestrahlung könnte ACh nur in geringen Mengen vorhanden sein, was zu der erhöhten Aktivität in dieser Zeit führen würde. Während sich bei wiederholter Bestrahlung ACh ansammeln würde, würde sich die Aktivität verringern.

Die Ergebnisse der Untersuchung der Emotionalität und der Krampfauslösung durch Elektroschock könnten auch mit ACh Ansammlung in Verbindung gebracht werden. Mangel an neugierigem Verhalten und die Zunahme von Verhalten, das als Emotional bezeichnet werden könnte hängen mit der Ansammlung von ACh zusammen. Die durch Elektroschock verursachten Krämpfe dauern länger und die Grenze zur Auslösung dieser Krämpfe ist bei Ratten mit höheren ACh Konzentrationen geringer als bei Ratten mit kleineren Konzentrationen.

Diese Forschung legt nahe, daß weitere Untersuchungen wertvolle Informationen über den Zusammenhang zwischen Radiowellen und Verhalten liefern können. Dazu gehören folgende Vorschläge: (a) Die Untersuchung von ACh Ansammlung als ein möglicher Wirkungsmechanismus für neurophysiologische Wirkung, (b) eine Verlängerung der Bestrahlungszeit, (c) Forschungen zur Untersuchung von möglichen dauerhaften Wirkungen und (d) Untersuchung von Auswirkungen auf das Verhalten unter Verwendung anderer Leistungsstärken und anderer Frequenzen.

**Frequency and Power Windowing in Tissue Interactions with Weak Electromagnetic Fields**  
**William Ross Adey**  
 In: Proc. IEEE 69 (1): 119-125 ( 1980 )

## **Frequenz und Leistungsfenster bei der Einwirkung von schwachen elektromagnetischen Feldern auf das Gewebe**

(...) Es steht nun fest, dass einige Wirkungen von ( elektromagnetischen ) Feldern, die Temperaturerhöhungen hervorrufen, die um Größenordnungen niedriger sind als  $0,1^{\circ}\text{C}$ , auf das Gewebe zu bedeutenden physiologischen Veränderungen führen die nicht einfach auf das Ansteigen der Temperatur zurückgeführt werden können. Die Notwendigkeit sehr unterschiedlicher Modelle der Einkopplung der Energie dieser schwachen Felder ergibt sich aus den Frequenz- und Feldstärkenfenstern die die Einwirkungen auf das Gehirn und einige andere Gewebe charakterisieren sowie aus den sehr schwachen oszillierenden elektrischen Gradienten in den Geweben, von denen gezeigt wurde, dass sie durch Mechanismen, die anscheinend das auslösende Feld verstärken, eine Wirkung auf die Zellfunktion haben. Diese Verstärkungsmechanismen könnten auf Ungleichgewichtsprozessen mit molekularem resonantem Zusammenwirken mehrerer Moleküle, also über größere Entfernungen ( *Anmerkung des Übersetzer: Größere Entfernungen natürlich im molekularen Maßstab* ) beruhen. Diese Mechanismen gehören zur Gruppe der kooperativen Prozesse und werden weithin als bedeutend für immunologische und endokrine Vorgänge sowie bei neurobiologischen Anregungen anerkannt. Man kann sehr wahrscheinlich davon ausgehen, dass diese Vorgänge an der Oberfläche der Zellmembran stattfinden.(...)

Biologische Wirkungen von oszillierenden elektrischen Feldern der Umwelt hängen mit dem elektrischen Gradienten zusammen, die sie im Gewebe hervorrufen. Und dieser Gradient ist vom Grad der Kopplung zwischen Feld und Gewebe abhängig. (...)

(S.120) Einwirkungen mit klaren Bioeffekten auf das Hirngewebe finden bei mit Frequenzen von unter 1000 Hz und vor allem im Bereich von 1 bis 20 Hz Amplituden- oder pulsmodulierten Radiofrequenz- und Mikrowellenfeldern statt. Unmodulierte Felder verursachen solche Wirkungen nicht. Hier findet eine viel stärkere Einkopplung des Feldes in das Gewebe ( als bei ELF ) statt und für Körperabmessungen von 0,05 Wellenlängen bis in den Resonanzbereich ist die Energieabsorption proportional zum Quadrat der Frequenz. Für Trägerfrequenzen zwischen 150 MHz und 450 MHz wurden Änderungen von Körperfunktionen und Verhalten bei im Gehirn hervorgerufenen Gradienten im Bereich von 10 bis 100 mV/cm<sup>2</sup> beobachtet. Für Trägerfrequenzen in diesem Bereich werden Spannungsgradienten in dieser Größenordnung im Gehirn der meisten Säugetiere einschließlich des Menschen bei Feldern mit einer Leistung zwischen 0,1 mW und 1mW/cm<sup>2</sup> ( E Gradient in der Luft ungefähr zwischen 19 und 61 V/m ) hervorgerufen. Diese so hervorgerufenen Spannungsgradienten haben den gleichen Amplitudenbereich, wie die körpereigenen Oszillationen niedriger Frequenz des Elektroenzephalogramms ( EEG ) in der Flüssigkeit zwischen den Zellen des Gehirns, wenn man sie über Entfernungen betrachtet, die den Abmessungen eines einzelnen Neurons entsprechen. ( *Anmerkung des Übersetzers: Also auch die gleiche Wirkung.* ) (...)

( Wirkungsfenster ) wurden bei ELF oder LF modulierten Radiofrequenz- und Mikrowellenfeldern bei Stärken zwischen 1 V/cm und 0,1 V/cm gefunden. (...)

Das Ruhepotential beträgt über die 40 Angström ( *Anmerkung des Übersetzers:  $10 \text{ hoch } -10$*  ) der Lipiddoppelschicht oder Plasmamembran, die die Grundlage der Zellmembran ist, ungefähr  $10 \text{ hoch } 5$  V/cm. Erregung der Oberfläche des Endes einer Nervenfasern ( Synapse ) kann dieses Potential um ungefähr  $10 \text{ hoch } 3$  V/cm depolarisieren. Aus diesem Grund hat man allgemein angenommen, dass elektrische Gradienten in der Größenordnung des EEG ( 1 V/cm ) in der die Zellen umgebenden Flüssigkeit bei der Anregung von Neuronen des Gehirns keine Rolle spielen, sondern dass es sich dabei nur um den Lärm des Motors des Gehirns handelt. Neuere Ergebnisse aufgrund von Forschungen auf den Gebieten von Verhalten, Neurophysiologie und Neurochemie deuten nun stark auf eine modulierende Rolle dieser Felder hin. (...)

(S.121) VHF oder UHF Radiofrequenzfelder mit einer Stärke im Bereich von  $1\text{ mW/cm}^2$  ( $61\text{ V/m}$ ) verursachen im Gehirn Spannungsgradienten in der Größenordnung des EEGs und können, mit oder ohne ELF Amplitudenmodulation, im Frequenzbereich des EEGs auf Wirkungen auf die Gehirnfunktion untersucht werden.

Servantie et al. berichteten über eine bei Spektralanalysen von Ratten EEGs gefundene anhaltende Komponente im Bereich der Pulswiderholrate eines Mikrowellenfeldes, mit denen die Ratten bestrahlt worden waren. Nach Bestrahlung mit einem 500 bis 600 mal pro Sekunde gepulsten 3 GHz Feld (Pulslänge 1 Mikrosekunde, durchschnittliche Leistung  $5\text{ mW/cm}^2$ ) während einer Zeit von 10 Tagen kam es zu deutlichen Spitzen im EEG Spektrum im Bereich der Pulswiderholrate, deren Größen im Zeitraum von mehreren Minuten zu und abnahmen. Über mehrere Tage anhaltende EEG Veränderungen traten bei Kaninchen auf, nachdem sie 4-8 Wochen lang für 2 Stunden pro Tag einem mit 14-16 Hz amplitudenmodulierten 5 MHz Feld ausgesetzt waren. Felder mit Amplituden von 90-150 V/m verstärkten EEG Aktivitäten bei 10-15 Hz, Felder mit 500 V/m verstärkten 4-5 Hz Wellen. Amplitudenmodulation mit 60 Hz blieb ohne Wirkung. Bei diesen Bestrahlungen kam es nicht zur Erwärmung des Gehirns. (...)

Kalziumionen sind bei der Steuerung und Übertragung von vielen verschiedenen immunologischen, endokrinologischen und neurobiologischen Vorgängen an der Oberfläche der Zellmembran beteiligt. Die die Zellen umgebende Flüssigkeit enthält 2 mM Kalzium während die typischen Konzentrationen im Zellplasma, also innerhalb der Zellen in der Größenordnung von  $10^{-7}\text{ M}$  liegen. Man nimmt an, daß die Wirkung von elektromagnetischen Wellen auf die Kalziumbindung im Hirngewebe an der Oberfläche der Zellmembran stattfindet. Ihr von den Kalziumionen selbst gesteuertes Lösen von intakter Hirnrinde der Katze ist ein überaus nichtlinearer Vorgang, der stark auf einen kooperativen Prozeß hinweist. Schwache schwingende elektrische Gradienten, die nicht stärker als das EEG sind ( $50\text{-}100\text{ mV/cm}$ ) steigern den Ausstoß von Kalzium und des Aminosäuretransmitters Gamma-Aminobutyric Acid (GABA) (*Anmerkung des Übersetzers: Gammaaminobuttersäure*) bei der Hirnrinde der Katze um fast 20 Prozent. Diese zwei Beobachtungen haben die bisher verbreitete Ansicht in Frage gestellt, dass schwingende elektrische Gradienten außerhalb der Zellen in der Stärke des EEGs für die Erregbarkeit der Neuronen keine Rolle spielen können. (...)

(S.122f) Frequenz- und Amplitudenfenster wurden bei Hirngewebe von Hühnern beobachtet, wenn man es ELF amplitudenmodulierten VHF und UHF Feldern aussetzte. Hirnhälften von neugeborenen Hühnern wurden zuerst in eine physiologische Lösung mit radioaktiven Kalzium 45 Ionen gelegt und dann mit einer nichtradioaktiven Lösung ausgewaschen. Sie wurden danach mit einem sinusförmig mit einem Modulationsgrad von 80-90 Prozent und Frequenzen von 0,5 bis 35 Hz modulierten 147 MHz Feld mit einer Stärke von  $0,8\text{ mW/cm}^2$  bestrahlt. Unmodulierte und mit 0,5 und 3 Hz modulierte Felder verursachten keinen deutlichen Ausstoß von radioaktiven Kalziumionen. Im Gegensatz dazu gab es eine mit zunehmender Frequenz steigende und statistisch signifikante Zunahme des Ausstoßes von Kalzium 45 Ionen bei Frequenzen von 6 bis 16 Hz. Dieser Ausstoß nahm mit zunehmender Frequenz der höheren Modulationsfrequenzen zwischen 20 und 35 Hz ab. (...)

Diese Versuche mit 147 MHz Feldern wurden unabhängig von Blackman, Elder, Benane, Weil und Eichinger wiederholt und das Wirkungsfenster für die Modulationsfrequenz zwischen 9 und 16 Hz bestätigt. Sie fanden auch dass diese Wirkung nur bei Bestrahlungsstärken in der Nähe von  $1\text{ mW/cm}^2$  statistisch signifikant waren. Dieses Leistungsfenster wurde für Hirngewebe von Hühnern, die einem sinusförmig mit 16 Hz modulierten 450 MHz Feld ausgesetzt waren, bestätigt. In diesem letzten Versuch fand ein statistisch signifikanter Ausstoß von radioaktivem Kalzium nur bei Bestrahlungsstärken von 0,1 und  $1\text{ mW/cm}^2$ , aber nicht bei 0,05 und  $5\text{ mW/cm}^2$  statt. Dosimetrische Messungen zeigten Spannungsgradienten von  $100\text{ mV/cm}$  im Gewebe bei Bestrahlungsstärken von  $1\text{ mW/cm}^2$ .

**Motor coordination or balance degradation during microwave energy exposure.** Alan H. Frey, Sheila Gendleman In: *Bulletin of the Psychonomic Society*, 1979, Vol. 14 (6), 442-444

## **Einschränkung der Koordination der Bewegung oder des Gleichgewichts während der Bestrahlung mit Mikrowellen**

In den letzten Jahren wurde Mikrowellenenergie zu einem weitverbreiteten und ständig wichtiger werdender Faktor in unserer Umwelt. In diesem Jahrzehnt hat eine Reihe von Experimenten verschiedene Beeinflussungen des Verhaltens durch die Bestrahlung mit Mikrowellenenergie niedriger Intensität gezeigt. Es wird klar, dass der hauptsächliche Einfluss dieser Energie das Nervensystem und das Verhalten betrifft. (...)

Ein Gerät mit einem horizontal rotierenden Stab wurde entwickelt, um Ratten während der Bestrahlung mit Mikrowellenenergie darauf balancieren zu lassen. Das Gerät (...) bestand aus einem Stab, einem Motor und einem U-förmigen Rahmen. Der Stab aus Holz hatte einen Durchmesser von 3,2 cm und wurde von Lagerringen gehalten, die auf den U-förmigen Rahmen aus Holz montiert waren. Ein Getriebemotor mit einstellbarer Geschwindigkeit hinter einem Energie absorbierenden Block trieb den Stab an.

Zwei 30x23x0,65 cm Platten aus weißem Polystyrol hingen an zwei weiteren Holzstäben über dem Stab und teilten den Platz über dem Stab in drei Teile. Die Zwei Platten waren an der unteren Seite eingekerbt damit sie über den sich drehenden Stab passten. Diese Platten hinderten die Tiere daran, am Ende des Stabes von diesem herunterzulaufen.(...)

Die Anfangsgeschwindigkeit des Stabes war 14 Umdrehungen pro Minute, mit einer Höchstgeschwindigkeit von 42 Umdrehungen pro Minute nach 90 Sekunden. Nach zwei Minuten oder wenn das Tier von dem Stab fiel wurde die Motorsteuerung zurückgesetzt. (...)

Die in diesen Versuchen benutzten Mikrowellenfrequenzen waren 1, 1,3 und 1,5 GHz. Die Pulswiederholrate betrug 1000 Pulse pro Sekunde mit einer Pulslänge von 0,5 Millisekunden. (...) Erste Untersuchungen deuteten darauf hin, dass der Grenzwert für eine Wirkung in der Nähe von 1 mW/cm<sup>2</sup> liegen würde. Da wir den Grenzwert für kleine Gruppen herausfinden wollten, betrug die gemessene durchschnittliche Leistung in Experiment 1 1,4 mW/cm<sup>2</sup> mit einer Spitzenleistung von 2,8 mW/cm<sup>2</sup>. In Experiment 2 betrug die gemessene durchschnittliche Leistung 0,2 mW/cm<sup>2</sup> mit einer Spitzenleistung von 0,4 mW/cm<sup>2</sup>. (...)

Das Tier wurde auf den Stab gesetzt, die betreffende Bestrahlung eingeschaltet und die Drehung des Stabes gestartet. Bestrahlung und Drehung wurden fortgesetzt bis das Tier sein Gleichgewicht verlor. Als Verlust des Gleichgewichts zählte das Herunterfallen vom Stab und das Ende des Stehens auf dem Stab ( wenn das Tier sich um den Stab wickelte um nicht herunterzufallen. ) Die Zeit auf dem Stab in Sekunden wurde aufgezeichnet mit einer maximalen Zeit von 120 Sekunden. (...)

Die Tiere wurden über eine Zeit von 2 Wochen in sechs Sitzungen getestet. Während jeder Sitzung wurden die Tiere in 5 Versuchen zu 120 Sekunden verwendet. Es gab eine bestrahlte und eine Kontrollgruppe für jede Frequenz, mit sechs Tieren in jeder Gruppe.

### **Experiment 1**

#### **(...) Ergebnis**

Die mittlere Zeit auf dem Stab wird in Bild zwei für jede Frequenz gezeigt. ( Hier als Zahlenwert wiedergegeben ):

1,0 GHz: bestrahlt 39 Sekunden, unbestrahlt 56 Sekunden,  
1,3 GHz: bestrahlt 36 Sekunden, unbestrahlt 51 Sekunden,  
1,5 GHz: bestrahlt 38 Sekunden, unbestrahlt 61 Sekunden

Der Unterschied zwischen der bestrahlten und der Kontrollgruppe war bei 1,3 und 1,5 GHz signifikant (...)

Am Ende des Experiments wurde die Drehrichtung des Stabes umgekehrt. Die Tiere wurden auf den Stab gesetzt, so dass sie wie zuvor vorwärts laufen mussten, aber die Antenne sich hinter ihnen befand. Das Verhalten der mit Mikrowellen bestrahlten Tiere wurde gestört und ihre Leistung wurde unvorhersehbar. Fünf Versuche waren notwendig bis sich ihre Leistung stabilisierte. Im Gegensatz dazu gewöhnten sich die nicht bestrahlten Tiere leicht an die Veränderung und bereits beim zweiten Versuch erreichten sie ihre vorherige Leistung.

## **Experiment 2**

### **(...) Ergebnis**

Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen bestrahlten und unbestrahlten Tieren.(...) Der Trend deutet darauf hin, dass es einen minimalen Effekt gibt, der möglicherweise durch die Verwendung einer großen Gruppe von Tieren nachgewiesen werden könnte.

### **Diskussion**

Pulsmodulierte Mikrowellenenergie mit der Charakteristik wie sie in diesem Experiment verwendet wird hat einen schädlichen Effekt auf die Koordination der Motorik oder das Gleichgewicht wie durch den Test auf dem sich drehenden Stab festgestellt werden kann. Die Wirkung tritt sofort ein, ist deutlich, denn sie kann mit kleinen Gruppen von Versuchstieren nachgewiesen werden und tritt bei kleinen Bestrahlungsstärken auf, wie sie oft in Versuchen zum Verhalten bei Mikrowellenbestrahlung verwendet werden. Also muß dieser Effekt bei der Bewertung von vielen Verhaltensexperimenten, die unter dem Einfluß von Mikrowellenenergie gemacht werden, berücksichtigt werden. Der Effekt an sich ist auch von Bedeutung. Er könnte möglicherweise auf eine Wirkung von Mikrowellen auf das Nigrostriatale System des Hirns oder das Gleichgewichtsorgan im Innenohr hindeuten. Eine Möglichkeit, diese beiden Systeme für Versuche mit Tieren in Mikrowellenfeldern auseinander zuhalten muß entwickelt werden. Das Resultat des Versuches mit dem rückwärts drehenden Stab in Experiment 1 könnte eine Folge der veränderten Aufnahme der Energie oder aber ein nicht von der Aufnahme abhängender Effekt sein.

**Interaction of Psychoactive Drugs with Exposure to Electromagnetic Fields, Allen H. Frey; Lee S. Wesler In: Journal of Bioelectricity, 9(2), 187-196 ( 1990)**

## Wechselwirkung von Psychoaktiven Chemikalien mit Elektromagnetischen Feldern

(...) Frey und Spector sagten vorher, daß durch leichten Druck auf den Schwanz hervorgerufene Aggression durch den Einwirkung elektromagnetischer Energie beeinflußt würde. ( Anmerkung 12: Frey, A.H., and Spector, J.: Exposure to RF electromagnetic energy decreases aggressive behavior. In: Aggres. Behav. 12, 285-291, 1986 ) In einer Reihe von 3 Experimenten wurde herausgefunden, daß es zu einer bedeutenden Verringerung des aggressiven Verhaltens bei Bestrahlungsstärken von nur 50 Mikrowatt pro Quadratzentimeter kam. Dadurch gibt es nun entscheidende Hinweise darauf, daß die Dopamin-Opiat Systeme des Gehirns für Wirkungen von elektromagnetischen Feldern verantwortlich sind.

Auf der Grundlage der Dopamin-Opiat Hypothese wurden Wechselwirkungen zwischen elektromagnetischer Energie niedriger Intensität und der Behandlung mit Chlordiazepoxid, Haloperidol und Naloxon vorhergesagt. Die Benzodiazepine wirken selektiv auf die polysynaptischen neuronalen Wege des zentralen Nervensystems und man nimmt an, daß sie die Wirkung von Gammaaminobuttersäure ( GABA ) beeinflussen. Haloperidol scheint durch die postsynaptische Blockade der Dopamin Rezeptoren des zentralen Nervensystems zu wirken.

(...) Die Einwirkung von elektromagnetischer Energie und Chlordiazepoxid ( Librium ) Behandlung wurde anhand stereotypischen Verhaltens als Test untersucht. (...)

Es wurden sechs Gruppen von Ratten benutzt. Drei Gruppen wurden nicht bestrahlt: Einer Gruppe davon wurde 30 Minuten vor dem Test eine Salzlösung ohne Medikament gespritzt, der zweiten Gruppe Chlordiazepoxid in einer Menge von 5 Milligramm pro kg Körpergewicht und der dritten Gruppe 20 Milligramm Chlordiazepoxid pro kg Körpergewicht. Die drei anderen Gruppen wurden ebenfalls mit entsprechenden Lösungen behandelt und wurden dann mit elektromagnetischer Energie der Frequenz 1,2 GHz bei einer Wiederholrate von 11 Pulsen pro Sekunde und einer Pulslänge von 20 Mikrosekunden bestrahlt. Die durchschnittliche Leistungsdichte betrug 8 Mikrowatt pro Quadratzentimeter.

Ein Test bestand darin, die Ratten in eine Kiste zu setzen und sie dann mit elektromagnetischer Energie zu bestrahlen, wie es im Experiment vorgesehen war. (...) Nach einer Minute der Bestrahlung oder der Scheinbestrahlung wurde ein Gerät zur Druckerzeugung an einem mit Tinte markierten Punkt 4 Zentimeter vor dem Ende des Schwanzes angebracht. Ein Beobachter, der nicht von den Behandlungsbedingungen informiert war, zeichnete die Zeit, die die Ratte während der nächsten zwei Minuten mit lecken und knabbern verbrachte, auf. (...)

(...) Das Ergebnis zeigte, daß Chlordiazepoxid, Naloxon und Haloperidol die erwartete Wirkung auf das Verhalten hatte. Diese Ergebnisse unterstützen die zunehmenden Daten die zeigen, daß die Dopamin-Opiat Systeme teilweise für die Wirkung von elektromagnetischen Feldern verantwortlich sind. (...)

(...) Also gibt es nun eine bedeutende Zahl von Daten, die darauf hinweisen, daß Systeme des Gehirns, vor allem das Dopamin-Opiat System, durch kurze Bestrahlung mit elektromagnetischen Feldern sehr niedriger Intensität beeinflußt werden.

Wie bereits früher erwähnt ( Wesler L. and Frey, A.H.: Microwave energy interaction with the dopamine and opiate systems of the brain, Bioelectromagnetics Society Third Annual Meeting, Washington, DC, 1981 ) ist eine Konsequenz der Dopamin-Opiat Hypothese daß elektromagnetischer Felder wahrscheinlich die Temperaturregelung des Körpers durch den Hypothalamus beeinflußt. Der Mechanismus zur Regelung der Körpertemperatur befindet sich im Hypothalamus und es wird angenommen, daß Dopamin eine wichtige Rolle bei der Regelung dieses Mechanismus spielt. Es scheint nun noch wahrscheinlicher, daß Bestrahlung mit elektromagnetischer Energie niedriger Intensität den Regelpunkt des Hypothalamus über die Dopamin-Opiat Systeme beeinflußt. Die Folge wäre eine Änderung der Körpertemperatur wie sie beschrieben wurde. ( Lai, H.; Horita, A.; Chou, C. and Guy, A.: The pharmacology of post exposure hyperthermia response to acute exposure to 2450 MHz pulsed microwaves, Bioelectromagnetics Society Sixth Annual Meeting, Atlanta, GA, 1984 )



Über Jahre hinweg wurde von einigen behauptet, daß alle Effekte elektromagnetischer Felder auf thermischen Effekten beruhen. Ironischerweise erscheint es nun, daß diese Behauptung auf einer Verwechslung von Ursache und Wirkung beruht, denn die Daten zeigen, daß das Steigen der Körpertemperatur in vielen Fällen wahrscheinlich eine Konsequenz der Einwirkung der Energie auf die Dopamin-Opiat Systeme des Gehirns sind.

**Morphine effects appear to be potentiated by microwave energy exposure, Allen H. Frey, Lee S. Wesler. In: Journal of Bioelectricity, 3 (3), 373-383 (1984)**

## **Die Wirkung von Morphinium scheint durch Bestrahlung mit Mikrowellenenergie verstärkt zu werden.**

### **Zusammenfassung**

Es wurde festgestellt, dass Mikrowellenenergie niedriger Intensität sowohl das Verhalten als auch die chemischen Vorgänge im Gehirn beeinflusst. Immer mehr Beweise zeigen, dass die Dopaminsysteme des Gehirns an der Vermittlung dieser Effekte beteiligt sind. Aus der pharmakologischen Literatur ergibt sich eine Wechselwirkung zwischen den Dopamin- und Endorphinsystemen. Eine Ausdehnung der Dopaminhypothese auf durch Mikrowellenenergie ausgelöste Effekte führt zu der Erkenntnis, dass Bestrahlung mit Mikrowellenenergie diese Wechselwirkungen zwischen den Dopamin- und den Endorphinsystemen in vorhersehbarer Weise beeinflussen sollten. Das hier beschriebene Experiment, das ein Standardverfahren zur Messung der Funktion des Opiatsystems benutzt, erforscht genau diese Möglichkeit. Es wurde festgestellt, dass Bestrahlung mit Mikrowellenenergie niedriger Intensität die Wirkung von niedrigen Dosen von Morphinium in einem Opiattest verstärkt. (...)

Im Jahre 1976 stellten Frey und Spector die Hypothese auf, dass Bestrahlung mit elektromagnetischer Energie die Dopaminsysteme des Gehirns beeinflussen. (...) Eine Reihe von Versuchen zur Überprüfung dieser Hypothese zeigten, dass die Dopaminsysteme des Gehirns durch eine solche Bestrahlung beeinflusst werden können. (...) Frey und Wesler dehnten die Dopaminhypothese aus und lieferten Daten dafür, dass die Endorphinsysteme auch an der Vermittlung von Effekten elektromagnetischer Energie beteiligt sind. (...)

Verschiedene Autoren haben vorgeschlagen dass das Dopaminsystem die letzte Stufe ist, durch die das Endorphinsystem wirkt, und zwar durch eine Hemmung des Dopaminsystems. Diese Annahme wird durch verschiedene Studien gestützt, die zeigen, dass Apomorphin, ein Dopaminagonist ( Anmerkung: also ein Dopaminverstärker ) der Morphiniumwirkung entgegenwirkt während Haloperidol, ein Dopamininhibitor ( Anmerkung: also ein Dopaminhemmer ) die Morphiniumwirkung verstärkt. Da die Ergebnisse unserer vorangegangenen Erforschung der Wechselwirkung von Mikrowellenenergie mit Apomorphin, Librium, Naloxon, Morphinium und Haloperidol mit den oben genannten Ergebnissen übereinstimmen, gibt es eine feste Grundlage für die Ausdehnung der Dopaminhypothese unter Einschluß der Endorphine. (...)

Neunzehn männliche Wistar Ratten wurden verwendet. (...) Die Mikrowellenquelle produzierte Pulse mit einer Länge von 0,5 Millisekunden und einer Pulswiderholrate von 1000 Pulsen pro Sekunde bei einer Frequenz von 1,2 GHz. (...) Die durchschnittliche Leistung pro Quadratcentimeter betrug 0,2 Milliwatt. Der Grad der Betäubung wurde festgestellt, indem die Zeit vom Beginn der Erhitzung des Schwanzes bis zum Bewegen des Schwanzes gemessen wurde. Dazu wurden die Tiere in eine Dose gesteckt. (...) Das letzte Drittel des Schwanzes wurde auf einen 100 Ohm, 0,5 Watt Widerstand gelegt. (...) Strom aus einer regelbaren Gleichstromquelle erhitzte den Widerstand. Eine digitale Uhr wurde verwendet, um die Zeit zwischen dem Beginn der Erhitzung und dem Wegziehen des Schwanzes zu messen. Fünf Gewöhnungs- und Kalibrierversuche, jeder aus zehn aufeinanderfolgenden einzelnen Tests bestehend, wurden während einer Zeit von 3 Wochen durchgeführt. Dabei wurde jede Ratte in die Dose gesteckt und ihr Schwanz auf den Widerstand gelegt. Durch die Veränderung der Heizspannung des Widerstandes bei jedem Test wurde für jede Ratte die Spannung festgestellt, die ungefähr nach 8 Sekunden zur Bewegung des Schwanzes führte. Nach der Gewöhnungs- und Kalibrierzeit wurde jede Ratte für den Versuch nach dem Zufallsprinzip in eine von vier Versuchsgruppen eingeteilt.

Der eigentliche Versuch wurde an vier Tagen mit der für jedes Tier vorher festgelegten Heizspannung durchgeführt. Jedes Experiment bestand aus sechs Einzelversuchen während einer Zeit von 15 Minuten. Der erste Versuch an jedem Tag diente der Gewöhnung der Ratten und wurde in der Auswertung nicht berücksichtigt. Am ersten Tag wurde allen Ratten 30 Minuten vor ihrem jeweiligen Versuch subkutan 0,25 Kubikcentimeter einer Salzlösung gespritzt. Während des Versuches wurden sie nicht bestrahlt. Die Bestrahlung mit Mikrowellenenergie fand während der 15 Minuten dauernden

Versuche am 2., 3. und 4. Tag statt. An diesen Tagen wurde jedes Tier 30 Minuten vor dem Versuch mit 0,25 Kubikzentimeter der jeweiligen Flüssigkeit gespritzt. Einer Gruppe wurde eine niedrige Morphinumdosis ( 1,0mg/kg ) gespritzt und diese Gruppe wurde nicht bestrahlt. Eine weitere Gruppe wurde ebenfalls mit einer niedrigen Morphinumdosis ( 1,0mg/kg ) gespritzt, aber dann bestrahlt. Die dritte Gruppe wurde mit einer hohen Morphinumdosis ( 7,0mg/kg ) gespritzt und dann nicht bestrahlt während die vierte Gruppe nach dem Spritzen der hohen Morphinumdosis ( 7mg/kg ) bestrahlt wurde. (...)

### Ergebnis

Alle statistischen Analysen wurden unter Verwendung der durchschnittlichen Zeit der fünf Versuche bis zum Bewegen des Schwanzes des einzelnen Tieres an jedem einzelnen Tag durchgeführt. (...) Die Zeit des ersten Tages jeder Gruppe, also ohne Beeinflussung, wurde mit den Zeiten des 2., 3. und 4. Tages verglichen. (...) Die Zeit bis zum Bewegen des Schwanzes der bestrahlten Gruppe mit einer Morphinumdosis von 1,0 mg/kg nahm zu und die Zunahme war signifikant (  $t = 2,46$ ,  $p < 0,05$  ). Im Gegensatz dazu zeigte die nichtbestrahlte aber mit 1mg/kg gespritzte Gruppe keine Zunahme der Zeit bis zum Bewegen des Schwanzes bei dieser geringen Menge von Morphinum. Die bestrahlte und die nichtbestrahlte Gruppe der mit 7,0 mg/kg Morphinum gespritzten Tiere zeigten eine signifikant längere Zeit bis zum Bewegen des Schwanzes. (  $t = 7,56$ ,  $p < 0,05$  sowie  $t = 8,19$ ,  $p < 0,05$  )

### Diskussion

Es gibt gewichtige Beweise dafür, dass die Dopaminsysteme des Gehirns als Vermittler der Effekte von Mikrowellenenergie beteiligt sind. Da die Literatur zeigt, dass die Dopaminsysteme des Gehirns der letzte Vermittler des Endorphinsystems sein könnte, wurde die Hypothese aufgestellt, dass die Endorphinsysteme ebenfalls bei der Wirkung von Mikrowelleneffekten beteiligt sind. Diese Hypothese wird von den Ergebnissen dieses Versuches bestätigt. Eine niedrige Dosis von Morphinum allein hatte keine signifikante Wirkung auf die Zeit bis zum Bewegen des Schwanzes. Wenn aber diese niedrige Morphinumdosis gemeinsam mit der Mikrowellenstrahlung angewendet wurde, verlängerte sich die Zeit bis zur Bewegung des Schwanzes signifikant. Also scheint Mikrowellenenergie die schmerzdämpfende Wirkung von Morphinum zu verstärken, ähnlich wie dies klassische Dopaminhemmer ( also Haloperidol ) tun.

Wenn man dieses Ergebnis unter Berücksichtigung einer vorangegangenen Serie von Experimenten ( Frey, A.H.; Wesler, L.S.: Tail pressure behaviors modification associated with microwave energy exposure. Bioelectromagnetics Society Second Annual Meeting, San Antonio, TX, 1980 ) betrachtet, scheinen mehrere Erklärungen möglich. Bestrahlung mit Mikrowellenenergie könnte die Dopaminrezeptoren beeinflussen, möglicherweise durch die Veränderung von Proteinen der neuronalen Membrane. Die Bindung von Dopamin könnte verhindert, der Kalziumstoffwechsel verändert oder eine Kombination von beidem könnte auftreten. Frey und Wesler haben die erste Vermutung bewiesen und die Zweite ergibt sich aus den Resultaten der Studien von Blackmann, Benana, Joines, Hollos und House ( Blackman, C.F.; Benane, S.G.; Joines, W.T.; Hollis, M.A.; House, D.E.: Calcium-ion efflux from brain tissue: Power-density versus internal field intensity dependencies at 50 MHz RF radiation. Bioelectromagnetics 1(3), 277-284, 1980 ) sowie von Bawin und Adey ( Bawin, S.M.; Adey, W.R.: Calcium binding in cerebral tissue. Proceedings of Symposium on Biological Effects and Measurement of radiofrequency/microwaves. HEW Publication (FDA) 77-8026, D.G. Hazzard, Ed., 305-313, 1977 ). Beide Möglichkeiten würden den Dopaminmechanismus beeinflussen. Es scheint möglich, dass sowohl Dopaminbindung als auch Kalziumstoffwechsel bei dieser Wirkung von Mikrowellenenergie beteiligt sind.

**Dopamine receptors and microwave energy exposure**  
**Allan H. Frey; Lee S. Wesler**  
 In: *Journal of Bioelectricity*, 2 (2&3), 145-157 ( 1983 )

## **Dopaminrezeptoren unter dem Einfluß von Mikrowellenenergie**

Es hat sich gezeigt, daß Bestrahlung mit Mikrowellenenergie niedriger Stärke chemische Abläufe im Gehirn und das Verhalten ändern. Es wurde bereits die Hypothese aufgestellt, daß die Dopaminsysteme des Gehirns an der Entstehung dieser Wirkungen beteiligt sind. Und die Beweise dafür mehrten sich. Neue Berichte deuten auf eine gegenseitige Beeinflussung von Dopamin- und Endorphinsystemen des Gehirns. Eine Erweiterung der Dopaminhypothese legt nahe, daß der Einfluß von Mikrowellenstrahlung auf das Dopaminsystem sich auch in vorhersagbarer Weise auf die gegenseitige Beeinflussung von Dopamin- und Endorphinsystem auswirken müsste. Der hier beschriebene Versuch untersucht direkt diese Möglichkeit mit Hilfe eines Standardtests für die Funktion des Opiatsystems. Es wurde herausgefunden, daß die Bestrahlung mit Mikrowellenenergie niedriger Stärke die Unterschiede der Wirkung hoher und niedriger Apomorphin Dosen in einem üblichen Test für das Opiatsystem aufhebt.

### **Einleitung**

Es hat sich gezeigt, daß die Bestrahlung mit Mikrowellenenergie niedriger Stärke ( durchschnittliche Leistungsdichte weniger als 10 mW/cm<sup>2</sup> ) das Verhalten von Versuchstieren beeinflusst. Es zeigten sich unter anderem Einflüsse auf Vermeidungsverhalten, Fluchtverhalten, Zeitwahrnehmung, Bewegungsaktivität und auf durch Belohnung antrainiertes erwünschtes Verhalten. (...)

Wir sagen vorher daß Apomorphin, ein Dopamin Agonist ( Verstärker ) der in geringer Dosis präsynaptische Dopamin Freisetzung durch die Stimulierung der präsynaptischer Dopaminrezeptoren verhindert, die bis zur Bewegung des Schwanzes ( einer Ratte als Reaktion auf Hitze ) vergehende Zeit vergrößert, also die Wirkung einer hohen Morphinumdosis hat. Es hat sich auch gezeigt, daß Stimulation der postsynaptischen Dopaminrezeptoren mit hohen Dosen Apomorphin der Morphinwirkung entgegenwirkt und gleichzeitig Überempfindlichkeit hervorruft, was sich in verringerter Zeit bis zur Bewegung des Schwanzes ( bei Reizung ) zeigt. Es lässt sich vorhersagen, daß Mikrowellenenergie die auf das Dopaminsystem einwirkt, auch diese gegenseitige Beeinflussung stören sollte. (...)

Betäubung wird mit einem Test gemessen, der die Zeit vom Beginn einer Wärmestimulation des Schwanzes des Tieres bis zum Wegziehen des Schwanzes von der Wärmequelle bestimmt. Das Maß für die Betäubung ist die Länge der Zeit bis zur Bewegung des Schwanzes.

Die Tiere wurden in eine Dose gebracht um ihre Bewegung einzuschränken. (...) Das hintere Drittel ihres Schwanzes wurde auf einen 100 Ohm / 0,5 Watt Widerstand gelegt. (...) Der Strom einer regelbaren Gleichstromquelle erwärmte den Widerstand. Ein digitales Zeitmessgerät wurde parallel zu dem Heizwiderstand geschaltet, so daß die Zeit zwischen dem Beginn der Erwärmung und der Bewegung des Schwanzes gemessen werden konnte. Während der Versuche zur Gewöhnung der Tiere und zur Kalibrierung des Versuchs wurde für jede Ratte die Spannung ermittelt, die dazu führte daß die Ratte 8 Sekunden nach dem Einschalten der Spannung den Schwanz von dem Widerstand zog. Es wurde ein Mikrowellengenerator verwendet, der Energie mit einer Frequenz von 1,2 GHz abstrahlte. Die Pulslänge betrug 0,5 Millisekunden und die Pulswiderholrate 1000 Pulse pro Sekunde. (...) Die durchschnittliche Leistungsdichte betrug 0,2 mW / cm<sup>2</sup>. (...)

Fünf Gewöhnungs- und Kalibrierversuche, die jeweils aus zehn aufeinander folgenden Einzelversuchen bestanden, wurden während einer Zeit von 3 Wochen durchgeführt. Dabei wurde jede Ratte in die Dose gebracht und ihr Schwanz auf den Widerstand gelegt. Durch Änderung der Spannung bei jedem Versuch wurde für jede Ratte die Spannung ermittelt, die nach 8 Sekunden zum Bewegen des Schwanzes führte. Nach dieser Zeit der Gewöhnung und Kalibrierung wurde jede Ratte für den eigentlichen Versuch planlos einer von 6 Versuchsgruppen zugeteilt.

Der eigentliche Versuch fand an 4 aufeinander folgenden Tagen statt wobei bei jedem Tier die jeweils vorher festgelegte individuelle Heizspannung verwendet wurde. Jede Versuchsgruppe bestand aus

sechs Einzelversuchen während einer Zeit von 15 Minuten, wobei vorher festgelegt worden war, daß der erste Einzelversuch eines Tages jeweils nicht in der Auswertung verwendet wurde. Am ersten Tag wurde bei allen Tieren ein Scheinversuch durchgeführt, wobei jedem Tier jeweils 30 Minuten vor dem Versuch 0,2 Kubikzentimeter einer physiologischen Salzlösung IP ( Intra Peritoneal, also in die Bauchhöhle ) gespritzt wurde. Die Bestrahlung mit Mikrowellenenergie fand während 15 Minuten am 2., 3. und 4. Tag statt. Am 2., 3. und 4. Tag wurde jedem Tier 30 Minuten vor dem jeweiligen Versuch 0,2 Kubikzentimeter der entsprechenden Flüssigkeit gespritzt. Einer Gruppe von Tieren wurde eine niedrige Dosis von Apomorphin, 0,1 mg pro kg Körpergewicht gespritzt, worauf die Tiere scheinbestrahlt wurden ( LAS Gruppe ); einer anderen Gruppe wurde eine niedrige Dosis von Apomorphin gespritzt und die Tiere wurden dann mit Mikrowellen bestrahlt ( LAM Gruppe ); einer Gruppe wurde eine hohe Dosis von Apomorphin, 1,0 mg pro kg Körpergewicht gespritzt und die Tiere dann scheinbestrahlt ( HAS Gruppe ); einer Gruppe wurde eine hohe Dosis Apomorphin gespritzt und die Tiere dann mit Mikrowellen bestrahlt ( HAM Gruppe ); einer Gruppe wurde die Salzlösung ohne Apomorphin gespritzt und die Tiere dann scheinbestrahlt ( SS Gruppe ); und einer Gruppe wurde die Salzlösung gespritzt und die Tiere dann mit Mikrowellen bestrahlt ( SM Gruppe ). Dem den Versuch Durchführenden war nicht bekannt, welchem Tier welche Flüssigkeit gespritzt worden war.

### Ergebnisse

Zur statistischen Auswertung wurde für jeden Tag der Durchschnitt aus den jeweils fünf Versuchen eines Tieres verwendet, in der die Zeit bis zur Bewegung des Schwanzes gemessen wurde. Die durchschnittliche Zeit bis zur Bewegung des Schwanzes am 1. Tag, also ohne Apomorphin, wurde für jedes Tier in jeder Gruppe mit der durchschnittlichen Zeit verglichen, die es am 2., 3. und 4. Tag benötigte um den Schwanz zu bewegen. (...) Der Zeitunterschied zwischen den Versuchen ohne Apomorphin und mit Apomorphin war signifikant für die LAS Gruppe (  $p < 0.005$  ), die HAS Gruppe (  $p < 0.005$  ) und die SM Gruppe (  $p < 0,05$  ). Die Unterschiede sind in Bild 1 dargestellt.

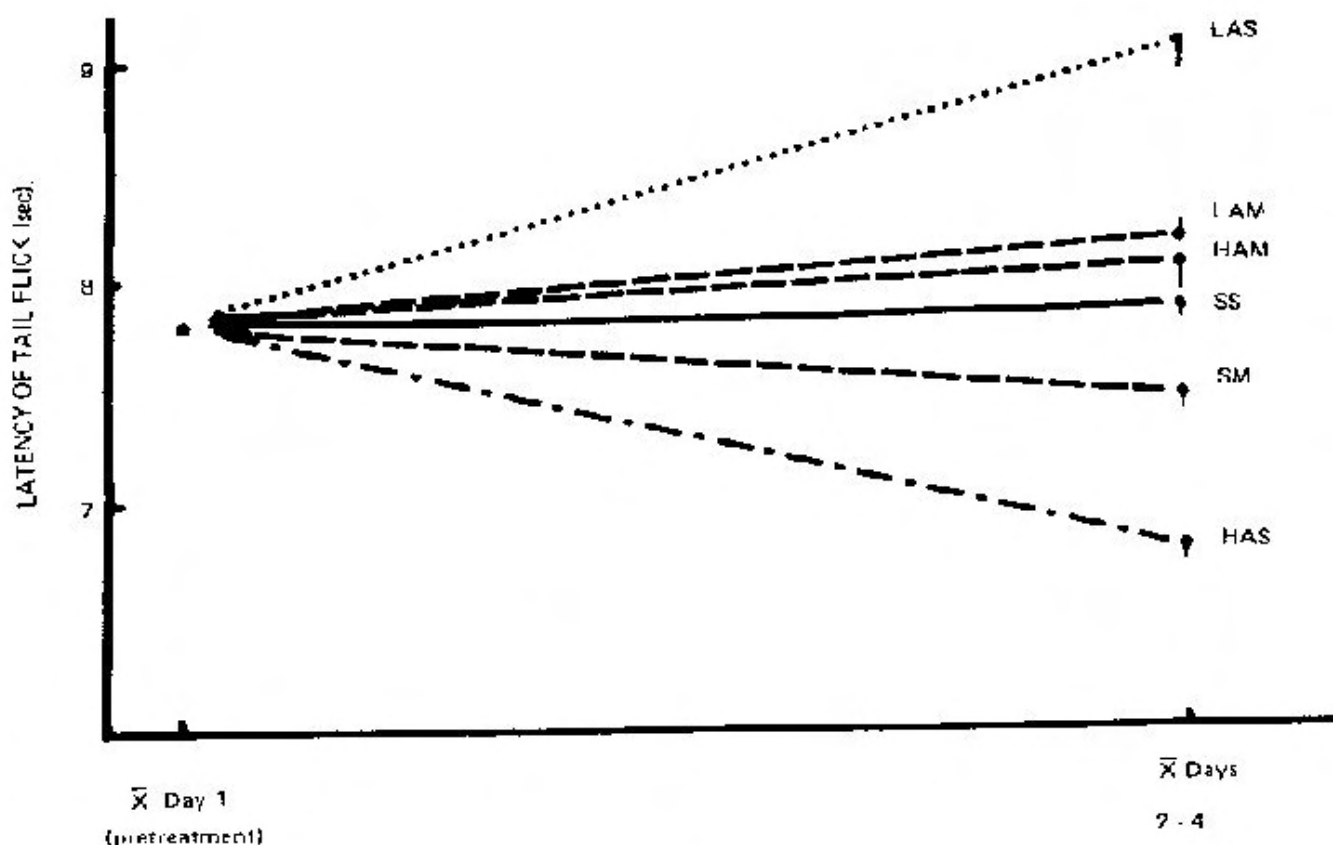


FIGURE 1

Comparison of the mean tail flick latencies (Days 2-4) of the six groups. The Day 1 (pre-treatment) mean was derived from the pre-treatment latencies of the six groups, since there was no significant difference between groups in the pre-treatment session.

Die am ersten Tag bis zur Bewegung des Schwanzes in den sechs Gruppen notwendigen Zeiten wurden verglichen (...) und es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt. Also waren die verschiedenen Gruppen zu Beginn des Versuches vergleichbar. Sich auf Grund der Dopaminhypothese ergebende Vorhersagen über die mit Apomorphin behandelten Gruppen wurden dann untersucht. Es wurde vorhergesagt, daß eine niedrige Dosis Apomorphin, 0,1 Milligramm/kg, die Zeit bis zum Bewegen des Schwanzes verlängern würde. Die durchschnittliche Zeit der LAS Gruppe von 9,1 war signifikant größer als die Zeit der SS Gruppe von 7,9 (  $F = 12,3$  ;  $p < 0,005$  ). Es wurde vorhergesagt, daß Bestrahlung mit Mikrowellen die Wirkung des Apomorphins blockieren würde. Die durchschnittliche Zeit der LAM Gruppe betrug 8,2 und war damit signifikant geringer als die Zeit der LAS Gruppe mit 9,1 (  $F = 7,08$  ;  $p < 0,02$  ). Es wurde vorhergesagt, daß eine hohe Dosis von Apomorphin, 1,0 Milligramm/kg die Zeit bis zum Bewegen des Schwanzes verringern würde. Die durchschnittliche Zeit der HAS Gruppe war mit 6,8 signifikant geringer als die Zeit der SS Gruppe mit 7,9 (  $F = 28,4$  ;  $p < 0,001$  ). Es wurde ebenfalls vorhergesagt, daß die Bestrahlung mit Mikrowellenenergie die Wirkung von Apomorphin blockieren würde. Die durchschnittliche Zeit der HAM Gruppe von 8,1 war signifikant größer als die Zeit der HAS Gruppe von 6,8 (  $F = 13,1$  ,  $p < 0,01$  ). Die unterschiedliche Wirkung bei den verschieden behandelten Tieren zeigt Bild 1.

### Diskussion

Diese Ergebnisse sind ein weiterer Beweis dafür, daß die Dopamin und die Endorphin Systeme an der Wirkung der Mikrowellenenergie beteiligt sind, worüber wir zuerst 1981 berichtet haben. (...) In dem beschriebenen Versuch verlängerten niedrige Dosen von Apomorphin eindeutig die Zeit bis zum Bewegen des Schwanzes, was nach der Literatur eine Folge der Unterdrückung der präsynaptischen Dopamin Ausschüttung ist, die durch die Stimulation der präsynaptischen Dopaminrezeptoren hervorgerufen wird. Hohe Apomorphindosen verringerten signifikant die Zeit bis zur Bewegung des Schwanzes, was mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen übereinstimmt und nach der Literatur als direkte Stimulation von postsynaptischen Dopaminrezeptoren interpretiert wird. In dem beschriebenen Versuch blockierte Bestrahlung mit Mikrowellenenergie die Wirkung von Apomorphin auf die Zeit bis zum Bewegen des Schwanzes. Eine mögliche Erklärung dafür ist, daß Bestrahlung mit Mikrowellenenergie den Ort des Dopaminrezeptors verändert, vielleicht durch einen Einfluß auf die Proteine an der Membrane des Nerven. Wenn dem so ist, scheint es, daß sowohl präsynaptische als auch postsynaptische Rezeptoren beeinflusst werden. Aus den Versuchen lässt sich auch erkennen, daß Bestrahlung mit Mikrowellenenergie alleine die Zeit bis zur Bewegung des Schwanzes zu verringern scheint. Möglicherweise sind daran Verstärkung der präsynaptischen Aktivität oder direkte Stimulation von postsynaptischen Rezeptoren beteiligt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung unterstützen 1. die gegenwärtigen Überlegungen, daß die Dopaminsysteme des Gehirns eine Fortsetzung in der Kette des Endorphinsystems sind. Sie zeigen 2. das präsynaptische / postsynaptische Verhältnis zwischen Dosis und Wirkung eines Stoffes der oft in der Hirnforschung verwendet wird. 3. zeigen sie, daß Mikrowellenenergie niedriger Stärke die Wirkung dieses Stoffes blockiert und klären 4. wie Mikrowellenenergie die Dopaminsysteme des Gehirns und dadurch die Wirkung der Endorphinsysteme beeinflussen könnte.

# Zur Wirkung der elektromagnetischen Zentimeterwellen auf das Nervensystem des Menschen ( Radar )

Šercl, M. et al.

In : Zeitschrift für die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete 7 :897-906, 1961

(...) Die spezifische Wirkung der Wellen bildet noch einen Gegenstand der Diskussion.

Eine Reihe von Autoren führt bestimmte Symptome an, die sie als charakteristisch für die Wirkung der Zentimeterwellen halten. Am häufigsten werden bei den Arbeitenden Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit, Schwindelanfälle, gereizte Stimmung, Gedächtnisverlust, Ermüdung, Verlust von Fähigkeiten zu einer Geistesarbeit, Änderungen in der Tätigkeit des Herz- und Gefäßsystems, Appetitlosigkeit beschrieben.

(...)

Wir haben zwei Gruppen von Arbeitern, die sich durch den Charakter der Arbeit bedeutend unterscheiden, beobachtet.

Die erste Gruppe ( Arbeiter der technischen Kontrolle ) kontrolliert den Gang der Apparate in einer abgeschlossenen Kabine bei vollkommener Abschirmung oder bei einem offenen vorderen Guckloch. Bei der Arbeit außerhalb der Kabine hält sich der Arbeiter immer hinter der Antenne oder bewegt sich in der Umgebung der Antenne in einem Kreis von etwa 50 m, meistens außerhalb des Hauptstrahls.

(...)

Die zweite Gruppe von Angestellten ( Arbeitende der Forschungsabteilung ) hatte einen wesentlich anderen Arbeitscharakter. Die Angestellten dieser Gruppe arbeiten an neuen Apparatetypen, meistens in Laboratorien oder bei Proben im Terrain. Es gibt bei ihnen keine regelmäßige Strahlungsexposition wie bei den Arbeitern der ersten Gruppe, mit der Strahlung kommen sie nur stoßweise einige Male im Monat in Berührung, dann aber meistens während der ganzen Arbeitszeit. (...) Wesentlich unterscheidet sich (...) die Intensität des elektromagnetischen Feldes, der diese Angestellten im Vergleich mit der ersten Gruppe ausgesetzt sind. Die Intensität erreicht hier bis zum Hundertfachen und noch mehr als bei der ersten Gruppe, und ordnungsgemäß bewegt sie sich im Durchschnitt in Zehnern von Mikrowatt pro Quadratzentimeter. Es kommt aber nicht selten vor, dass der Angestellte bei seiner Arbeit vor der Antenne in großer Nähe derselben durch die volle Leistung des Apparates getroffen wird. Bei einigen Typen von Apparaten entweicht aus den Elektronenröhren die weiche Röntgenstrahlung in der Intensität von 0,02 bis 0,08 r/Stunden. Dieser Strahlung werden aber nur die einzelnen Angestellten unregelmäßig ausgesetzt, und sie übersteigt nicht die geduldete Wochendosis von 0,3 r.

Fassen wir die hygienische Einschätzung der Arbeitsstätten beider untersuchten Gruppen zusammen, so ergibt sich klar die verschiedenartige Weise ihrer Arbeit. Während die erste Gruppe ein regelmäßiges Arbeitsprogramm besitzt, und während bei ihr verhältnismäßig genau im Laufe des ganzen Jahres die Exposition mit einer verschiedenen Intensität der elektromagnetischen Strahlung mit einem Maximum bis zu 300 Mikrowatt / Quadratzentimeter festzustellen ist, ist die zweite Gruppe bei ihrem verschiedenen Arbeitsprogramm der Strahlung nur stoßweise ausgesetzt, jedoch in der Intensität 100 und sogar mehrfach. Vom Standpunkt der Arbeitshygiene ist diese zweite Arbeitsstätte viel gefährlicher als die Erste. (...)

Wenn wir unsere Gruppe von 36 mit elektromagnetischen Zentimeterwellen Arbeitenden beobachten, sehen wir, dass wir bei niemandem von ihnen ernstere Zeichen einer organischen Erkrankung des Zentralnervensystems festgestellt haben. Es kam jedoch eine ganze Reihe von subjektiven Beschwerden vor, wie z.B. Ermüdung, Schläfrigkeit, Kopf- und Augenschmerzen, hauptsächlich nach der Arbeit mit elektromagnetischen Wellen. In den objektiven neurologischen, elektroenzephalographischen Befunden und an den Augen haben wir kleine Abweichungen von den physiologischen Befunden festgestellt.

( Relevante Daten der Tabelle 3 )

	<b>Mit Radar beschäftigte (36)</b>			<b>Kontroll-Gruppe (36)</b>
	Insgesamt	Technische Kontrolle (12)	Forschungsstätte (24)	
Augen- und Kopfschmerzen	13	4	9	4
Müdigkeit	18	5	13	2
Schläfrigkeit	10	1	9	1

(...) Die elektroenzephalographischen Befunde bei den Radaristen haben im Vergleich mit der Kontrollgruppe ein signifikantes Vorkommen von neurotischen Erscheinungen gezeigt. (...) Durch den Vergleich beider Gruppen haben wir in der Arbeitergruppe der Forschungsabteilung ein signifikantes Vorkommen der Ermüdung ( $P < 0,001$ ), Schläfrigkeit ( $P < 0,01$ ) und teilweise auch der Kopf- und Augenschmerzen ( $P < 0,05$ ) gegenüber der Arbeitergruppe der technischen Kontrolle festgestellt. In den übrigen neurologischen und elektroenzephalographischen Befunden und in den Augenbefunden wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Arbeitergruppen festgestellt.



# Innersekretorische Beeinflussung der Blutungs- und Gerinnungszeit

**E. Schliephake**

**In: Zentralblatt für Chirurgie 85: 1063-1066, 1960**

Seit meinen Untersuchungen gemeinsam mit Weissenberg ist es bekannt, dass die Drüsen mit innerer Sekretion durch Bestrahlung mit Ultrakurzwellen aktiviert werden können. Dies wurde zunächst an Veränderungen des Blutzuckers gezeigt, die nach Durchflutung verschiedener endokriner Organe auftreten. Nach Durchflutung der Schädelbasis bei völlig gesunden Menschen steigt der Blutzucker um 10 bis 30 mg% an und sinkt im Laufe von 2 Stunden wieder ab. Durch Versuche an Tieren und Untersuchungen an Menschen konnte es sehr wahrscheinlich gemacht werden, dass dies im wesentlichen durch eine Anregung der Hypophyse zustande kommt. Durchflutung des Oberbauchs bewirken ebenfalls einen Anstieg des Blutzuckers, wahrscheinlich durch Aktivierung der Alphazellen des Pankreas, vielleicht auch der Nebennieren. Daß die Nebenniere anspricht, geht aus Untersuchungen von Antognetti hervor, der eine starke Vermehrung der Ketosteroide dabei nachwies.

Bei den Tierversuchen war ich wiederholt auf die merkwürdige Erscheinung aufmerksam geworden, dass es oft fast unmöglich war, aus dem Ohr Blut zu entnehmen, und dass auch das Venenblut sehr schnell gerann. Nun ist es seit langer Zeit bekannt, dass sich bei allgemeiner Kurzwellendurchflutung die Blutgerinnungszeit verändert. Hier war aber nur der Kopf isoliert durchflutet oder mit Mikrowellen bestrahlt worden, während die Teile, aus denen das Blut entnommen wurde, außerhalb des Feldes lagen. Im Hinblick auf die obenerwähnten Untersuchungen des Blutzuckers war daher anzunehmen, dass ein Zusammenhang mit der Aktivierung der Hypophyse bestand. Es wurden deshalb Untersuchungen an insgesamt 200 gesunden Personen und Patienten durchgeführt.

Dabei ergab sich, dass bei allen gesunden Personen nach 15 Minuten langer Durchflutung der Schädelbasis sowohl die Blutungszeit als auch die Blutgerinnungszeit erheblich verkürzt werden; 1 bis 2 Stunden später tritt eine Verlängerung auf.

Es wurde ein Gerät Ultratherm der Siemens-Reiniger-Werke benutzt. Die Elektroden wurden an Stirn und Hinterkopf mit 4 cm Luftabstand angelegt, da sich ergeben hat, dass bei diesem Abstand die stärkste Wirkung auf die Hypophyse erzielt wird ( Cignolini ). Die Blutentnahmen wurden 5 Minuten später gemacht. Blutungs- und Gerinnungszeit wurden in der üblichen einfachen Weise bestimmt; bei den meisten Versuchspersonen wurde außerdem die Prothrombinzeit nach Quick bestimmt.

Bei 20 Gesunden weiblichen Geschlechts und verschiedener Lebensalter errechneten wir folgenden Durchschnitt:

Blutungszeit vor der Durchflutung:	1 Min. 40 Sek.
nach Durchflutung:	1 Min. 15 Sek.

Die Gerinnungszeit wurde in noch wesentlich stärkerem Maße verkürzt, sie betrug:

vor Durchflutung:	3 Min. 37 Sek.
nach Durchflutung:	2 Min. 5 Sek.

Bei einer anderen Versuchsreihe von ebenfalls 20 Personen fanden wir die Blutungszeit:

vor Durchflutung:	3 Min. 7 Sek.
nach Durchflutung:	2 Min. 27 Sek.
Gerinnungszeit vor Durchflutung:	3 Min. 26 Sek.
nach Durchflutung:	1 Min. 53 Sek.

Die Prothrombinzeit war bei den gleichen Personen:

vor Durchflutung: 17,2 Sek.

nach Durchflutung: 16,6 Sek.

Hierbei fällt zunächst auf, wie stark die absoluten Werte für die Blutgerinnungszeit differieren. Vielleicht hängt es damit zusammen, dass die eine Versuchsreihe im Sommer, die andere im Winter durchgeführt wurde. Die Gerinnungszeiten dagegen liegen in den beiden Versuchsreihen nahe beieinander. Weiterhin fällt auf, dass die Gerinnungszeit des Blutes um etwa 1/3 verkürzt wird, die Prothrombinzeit dagegen nur um einen geringen Wert. Bei dieser Beeinflussung der Blutgerinnung müssen daher andere Faktoren mitspielen als das Prothrombin. (...) Die Verkürzung der Blutungszeit beträgt durchschnittlich 25%. Außer den Gesunden wurden auch Patienten der verschiedensten Art untersucht. Hierbei zeigten sich gewisse Abweichungen. Bei 5 Kranken mit Karzinom ging die Gerinnungszeit von 2 Min. 55 Sek. auf 2 Min. 10 Sek. zurück, der Unterschied war also im Durchschnitt geringer als bei den Gesunden. Die Prothrombinzeit wurde bei 3 von diesen Kranken deutlich verlängert, bei einem verkürzt, bei einem blieb sie gleich. Bei 13 Kranken mit Arteriosklerose und Hochdruck ergab sich kein wesentlich anderes Verhalten als bei Gesunden. Die Blutungszeit wurde durchschnittlich von 2 Min. 56 Sek. auf 1 min. 48 Sek. verkürzt, die Prothrombinzeit von 16,2 auf 15,9 Sek.

Dagegen ergaben sich starke Abweichungen bei 6 Kranken mit frischen Herzinfarkten und Apoplexien. Hier wurde die Blutungszeit nach Durchflutung der Hypophysengegend in 5 Fällen verlängert, einmal blieb sie gleich. Die Durchschnittswerte sind:

Blutungszeit vorher 1 min. 32 Sek., nachher 2 Min. 5 Sek.

Gerinnungszeit vorher 5 Min. 15 Sek., nachher 2 Min. 28 Sek.

Prothrombin vorher 15,3 Sek., nachher 14,9 Sek.

Die Verkürzung der Gerinnungszeit erfolgt somit ähnlich wie bei Gesunden, während die Blutungszeit sich im Gegensatz zu den Gesunden verlängert. Das gleiche Verhalten finden wir bei einer Kranken mit Thrombophlebitis, bei der sich die Blutungszeit von 1 Min. 24 Sek. auf 2 Min. 20 Sek. verlängert. Bei 4 Kranken mit Hepatitis verkürzte sich die Blutgerinnungszeit auf fast die Hälfte, die Prothrombinzeit wurde in 3 Fällen verlängert, einmal verkürzt. Bei Vorliegen akut entzündlicher Prozesse war in 4 Fällen die Blutungszeit nur wenig beeinflusst. Bei 11 Kranken mit inkretorischen Störungen verschiedener Art ergaben sich Abweichungen vom Normalen Verhalten nach verschiedenen Seiten.

Bei 7 Rheumatikern fanden wir einen Rückgang der Prothrombinzeit stärker als bei Gesunden ( 17,1:15,7 ). Die Blutungszeit wurde dagegen fast nicht gekürzt ( vorher 2 Min. 36 Sek., nachher 2 Min. 30 Sek.). Bei 6 Patienten mit Magengeschwüren wurde die Blutungszeit nach Hypophysendurchflutung 4mal verlängert, 2mal blieb sie gleich ( Durchschnitt 2 Min. 13 Sek. zu 2 Min. 52 Sek. ), die Prothrombinzeit änderte sich kaum, von 15,9 auf 15,4.; sie zeigte sich bei 2 Fällen verlängert, bei 4 verkürzt.

Eigenartig ist das Verhalten bei 20 Patienten mit vegetativer Dystonie. Bei ihnen trat die Verkürzung der Blutungszeit nicht ein, in 13 Fällen ergab sich sogar eine Verlängerung. Die Prothrombinzeiten waren kaum verändert, die Gerinnungszeit reagierte in verschiedener Weise, meist mit Verkürzung, in einigen wenigen Fällen mit Verlängerung. Es sei betont, dass es sich hier um vorläufige Untersuchungen handelt, die noch keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen können. Was aber aus ihnen einwandfrei hervorgeht, ist die Tatsache, dass Kurzwellen-Durchflutungen der Hypophysengegend einen Einfluß auf die Blutungszeit und auf die Blutgerinnung haben und dass die dabei entstehenden Veränderungen bei gewissen Krankheitszuständen anders ablaufen können als bei Gesunden. (...)

Meine Ergebnisse weisen auf die Zusammenhänge zwischen der Hypophysentätigkeit und den für Blutung und Blutgerinnung maßgebenden Faktoren hin. Untersuchungen von Mogenson und Jacques

haben ergeben, dass auch psychische Beeinflussungen, wie starker Lärm, Elektroschock, Fahren in der Eisenbahn, bei Tieren Veränderungen der Blutgerinnungszeit hervorrufen können. Andererseits ist es bekannt, dass Zusammenhänge zwischen den Gerinnungsfaktoren des Blutes und dem Zustand der peripheren Arterien und Arteriolen bestehen. Wir wissen auch durch Versuche von Schunk und Cornelius, dass Lärm und psychische Reize auf die Dauer organische Veränderungen an der Hypophyse hervorrufen können. Es liegt nahe, diese Tatsache miteinander in Verbindung zu bringen. Von der Hirnrinde ausgehende Erregungen können die Hypophyse aktivieren. Aus meinen Untersuchungen lässt sich ersehen, dass von der Hypophyse aus gewisse für Blutungs- und Blutgerinnung maßgebende Faktoren beeinflusst werden. Vielleicht ergibt sich hier bei weiteren Untersuchungen eine Klärung für die Zusammenhänge zwischen Psyche und Erkrankungen der Herzkranzgefäße, zumal wenn wir sehen, dass beim Vorliegen von Infarkten die Reaktion anders ausfällt als bei Gesunden.

# Ein Beitrag zum Verhalten der Netzhautgefäße bei Ultrakurzwellen-Durchflutung des Kopfes

Hans Alm

In: *Strahlentherapie* 87: 1, 140-147, 1952

(...) Wenn durch UKW-Durchflutung des Kopfes eine Hyperämie des Augenhintergrundes zustande kommt, muß sich diese Reaktion auch auf die Verschmelzungsfrequenz des Auges auswirken. Die Verschmelzungsfrequenz wurde von Talbot und Helmholtz wie folgt formuliert:

"Wenn eine Stelle der Netzhaut des menschlichen Auges von periodisch veränderlichen oder regelmäßig in derselben Weise wiederkehrendem Lichte getroffen wird und die Dauer der Periode hinreichend kurz ist, so entsteht ein kontinuierlicher Eindruck, der dem gleich ist, welcher entstehen würde, wenn das während einer jeden Periode eintreffende Licht gleichmäßig über die Dauer der Periode verteilt würde."

Die Verschmelzungsfrequenz liegt dabei je nach Lichtstärke und Ort der Reizung auf der Netzhaut zwischen 10 und 70 Lichtreizen pro Sekunde

Physiologisch gesehen erleidet nach Rein das an die Stäbchenelemente der Netzhaut gebundene Rhodopsin bei Lichteinfall ins Auge eine kontinuierliche Veränderung. Die durch Lichteinfall ausgelöste chemische Reaktion regt nun ihrerseits die Nervenendigungen an. Durch die Trägheit der Reaktion überdauert der Lichteindruck den Reiz ( positives Nachbild ) für kurze Zeit, und es wird verständlich, daß mehrere kurz aufeinanderfolgende Lichtreize verschmelzen und als Gleich-Dauerlicht erscheinen. Daß nun die Verschmelzungsfrequenz eng mit der Durchblutung des Augenhintergrundes zusammenhängt, konnte von uns sehr gut durch folgende Untersuchung gezeigt werden (...) Bei diesen Versuchen benutzten wir ein von der Firma C. Lorenz A.G. Berlin-Tempelhof entwickeltes Flimmer-Test-Gerät. Ein Gerät, mit dessen Hilfe die Verschmelzungsfrequenz einwandfrei festgestellt werden kann. (...)

## 4. Versuchsreihe

Querdurchflutung des Kopfes mit UKW

In dieser Versuchsreihe werden die Elektroden bei der Querdurchflutung des Kopfes so angeordnet, daß das zu untersuchende Auge im Hochfrequenzfeld liegt (...), wobei möglichst vermieden wurde, daß das Auge direkt vom UKW-Feld getroffen wird. Die Feldlinien müssen dabei, um auf die Gefäße des Augenhintergrundes wirken zu können, Cutis und Schädelknochen passieren. (...)

Gerät: Celotherm-Junior ( Wellenlänge 7,36 m ), Abstand zwischen Elektroden und Kopf 20 mm, Elektrodengröße b = 95 mm Durchmesser, c = 140 mm Durchmesser, gemessene Senderleistung während der Durchflutung 130-140 W. Zeitraum der Messreihe 12 Minuten, wobei alle 2 Minuten die Verschmelzungsfrequenz bestimmt wurde. Während des Messvorganges wurde darauf geachtet, daß sich das UKW-Feld nicht verändert.

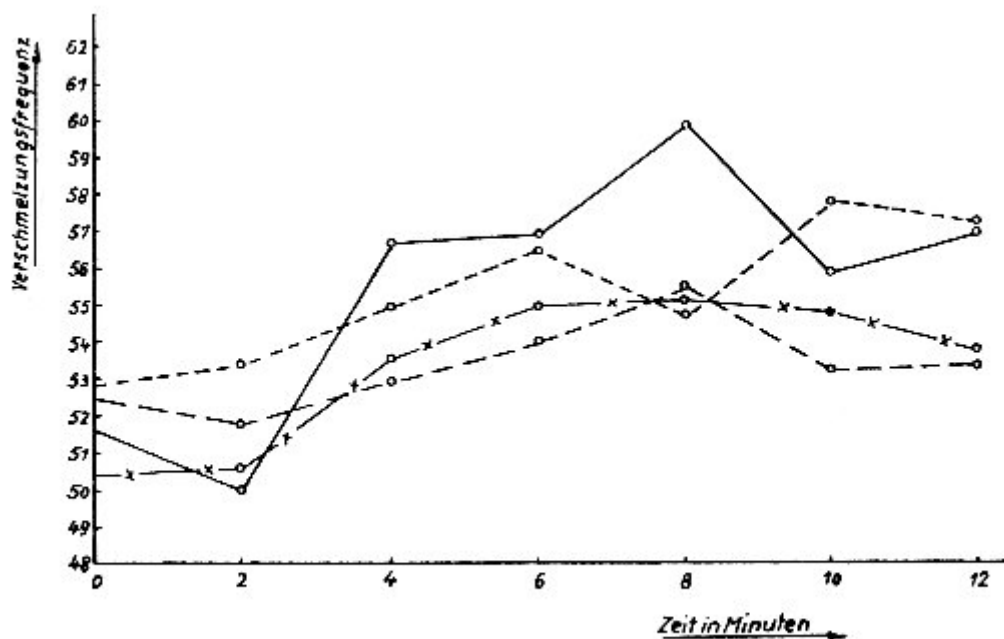


Abb. 6

Es kommt, siehe Kurvenbild 6, nach ca. 2 Minuten der UKW-Durchflutung zu einer Steigerung der Verschmelzungsfrequenz ( $\Delta f =$  im Mittel 5 Hz), die nach ca. 8 Minuten nicht mehr wesentlich zunimmt. (...) Bei längeren Durchflutungen kommt es, wie wir immer wieder feststellen konnten, zu einem Absinken der Verschmelzungsfrequenz. Dies bedeutet, daß Überdosierung (Verlängerung der UKW-Durchflutung über die Zeit von 10 Minuten) Vasokonstriktionen der Gefäße des Augenhintergrundes hervorrufen. (...) Andererseits konnten wir qualitativ das Anhalten der ausgelösten Hyperämie nach Abschalten der UKW mit dem Flimmer-Test-Gerät gut verfolgen.

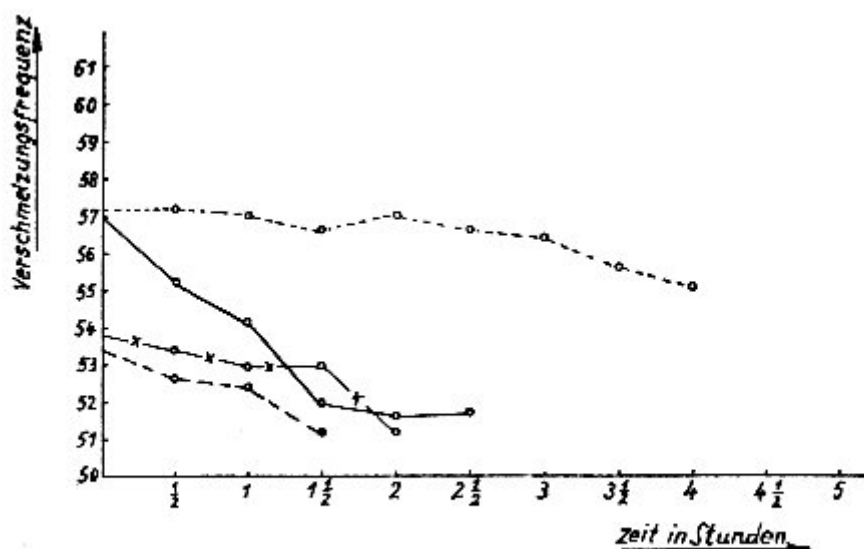


Abb. 7

Noch Stunden nach der UKW-Durchflutung stellten wir bei verschiedenen Versuchspersonen eine erhöhte Verschmelzungsfrequenz und damit eine Hyperämie des Augenhintergrundes fest (Kurvenbild 7).

Dieses lange Anhalten der Hyperämie der Gefäße des Augenhintergrundes spricht für den direkten physiko-chemischen Effekt der UKW auf den Gefäßtonus, da es bei Einhalten obiger Versuchsanordnung (Versuchsreihe IV) zu einer wesentlichen Erwärmung der im Feld liegenden Hauptpartien nicht kommt (Tiefenwirkung). (...)

**Zusammenfassung**

Es wurde durch Bestimmung der Flimmer-Grenzfrequenz mit Hilfe eines Flimmertestgerätes gezeigt, daß eine Hyperämie des Augenhintergrundes durch Ultrakurzwelle nur dann eintritt, wenn die Augenbulbi direkt durchflutet werden. Es wurde weiterhin berichtet, daß bei einer Durchflutungsdauer der Augenbulbi von ca. 10 min. ein Maximum der Gefäßerweiterung erreicht wird und die Hyperämie noch Stunden nach Abschalten der Ultrakurzwelle anhält.

# Der Einfluß von Ultrakurzwelldurchflutungen auf den Druck des Liquor cerebrospinalis und auf die Netzhautgefäße

H. C. Gloz

In: Strahlentherapie 80: 4 (1949) ( S.535-558 )

## I. Liquordruck

(...) Als Ursprungsstätte des Liquors werden von der Mehrheit der Autoren die besonders gefäßreichen Plexus choriodei angenommen. (...) Von diesem Organ soll (...) entweder der gesamte oder jedenfalls ein großer Teil des Liquor cerebrospinalis (Anmerkung: Der Flüssigkeit des Gehirns und des Rückenmarks, M.B.) stammen.

Dieser Plexustheorie steht die Capillartheorie gegenüber, nach der auch noch andere Abschnitte des Zentralnervensystems, wie Lymphgefäße, Meningen, Ependym an der Liquorproduktion beteiligt sind.

(...)

(S.537ff) Die Versuche wurden mit Röhrensensoren ( Ultratherm und Isotherm ) der Fa. Siemens angestellt. Die Elektroden ( nach Schliephake ) wurden so angebracht, daß das Großhirn mit seinen Kammern sicher im Kondensatorfeld liegen musste. Mit den alle 5 Minuten vorgenommenen Messungen und der Stromeinschaltung wurde erst begonnen, wenn die anfänglichen psychisch bedingten Schwankungen des Liquorspiegels sich beruhigt hatten. (...)

Tabelle 1

LIQUORDRUCK								
Name	Alter	Diagnose	App.	El. Abst. mm	Ausg.-wert mm	bei 12-17V mm	Endwert mm	Differenz mm
B. Kl.	23	Psychose	Ultrath.	25	35	45	75	+40
Sch. Do.	45	Desc. ut.	Ultrath.	25	100	124	152	+ 5
J. Wi.	43	Neur. isch.	Ultrath.	10	105	110	114	+ 9
O.Gg.	61	Tab. dors.	Ultrath.	30	190	208	230	+40
B. Ag.	57	Cerebr. skler.	Ultrath.	30	170	195	220	+50
P. Fr.	59	Cerebr. skler.	Ultrath.	30	150	150	168	+18
E. Ka.	67	Neurit. isch.	Ultrath.	30	109	124	147	+38
M. Li.	29	Nephrolith.	Isoth.	25	175	186	170	(+11) -5
St. Th.	48	funic. Myel.	Ultrath.	25	155	190	200	+45
W. Is.	39	Neurop.	Isoth.	20	140	145	148	+ 8
F. Hi.	19	Caudaprocess	Isoth.	10	165	172	170	+ 5
G. Ri.	38	Syringomyelie	Isoth.	25	140	142	156	+16
W. El.	22	Neur. isch.	Ultrath.	30	310	315	325	+15
St. E.	53	Neur. isch.	Ultrath.	30	180	190	200	+20
B. Sus.	26	Neur. isch.	Ultrath.	25	140	165	189	+49

Tabelle1: Fortsetzung

BLUTDRUCK								
	systolisch			diastolisch				
Name	Anf.-Wert mm	End-Wert mm	Differenz mm	Anf.-Wert mm	End-Wert mm	Differenz mm	Vers. Nr.	Bemerkung
B. Kl.	100	90	-10	60	50	-10	1	Liquorverlust durch Hustenanfall nach 10'
Sch. Do.	130	120	-10	65	60	- 5	2	
J. Wi.	125	120	- 5	80	80	0	3	
O.Gg.	120	108	-12	70	65	- 5	4	
B. Ag.	240	220	-20	140	120	-20	5	
P. Fr.	145	140	- 5	90	90	0	6	
E. Ka.	130	120	-10	80	80	0	7	
M. Li.	145	140	- 5	80	80	0	8	
St. Th.	130	129	- 1	80	75	- 5	9	
W. Is.	150	155	+ 5	85	100	+15	10	
F. Hi.	130	126	- 4	80	80	0	11	
G. Ri.	130	125	- 5	70	70	0	12	
W. El.	130	130	0	100	105	+ 5	13	
St. E.	130	122	- 8	85	82	- 3	14	
B. Sus.	135	142	+ 7	100	104	+ 4	15	

In Tabelle 1 sind sämtliche Versuche chronologisch aufgeführt. Die Liquordruckwerte beziehen sich auf den Anfangswert, den erreichten Druckwert unmittelbar vor Einschalten der stärkeren Heizung und den Endwert. Außerdem wurde noch die Differenz zwischen Anfangswert und Endwert in eine weitere Spalte eingetragen. Bei Aufführung der Blutdruckwerte wurden Anfangs- und Enddruck sowohl des systolischen, wie des diastolischen Druckes eingetragen und dahinter die Differenzwerte.

Zunächst ist ersichtlich, daß in 10 Fällen bereits nach Einschaltung der geringeren Röhrenheizung von 17-20 V Druckanstieg von mindestens 10 mm erfolgt. In den übrigen 5 Fällen ist bis auf einen ebenfalls ein geringer Druckanstieg zu verzeichnen, dieser ist aber so mäßig, daß er noch im Bereiche der Fehlergrenzen liegt. Bei der letzten Messung, die 5 Minuten nach Ausschalten der stärkeren Röhrenheizung von 21-24 V erfolgte, ist in 11 Fällen ein eindeutiger, teilweise sogar erheblicher Anstieg erfolgt, der auf die Wirkung der stärkeren Heizung zurückgeführt wird. In 3 weiteren Fällen war der Druckanstieg auch dann noch so gering, daß er noch immer im Bereiche der Fehlergrenzen lag. Das Abfallen des Liquordruckes in Versuch Nr. 8 um 5 mm ist auf einen starken Hustenanfall des Patienten zurückzuführen, wobei Liquorverlust eintrat und die Liquorsäule absank. Bis zu dem Augenblick war sogar ein Ansteigen um 11 mm beobachtet worden.

Bei etwa 2/3 der Fälle sieht man ein geringeres Absinken des systolischen Blutdruckes, jedoch nur in einem Falle bis -20 mm. Der diastolische Blutdruck bleibt bis auf einen Fall mit Anstieg um +15 mm und einen weiteren mit Absinken um -20 mm im wesentlichen konstant.

Aus Tabelle II ist ersichtlich, daß 3 der Fälle ohne eindeutig verwertbaren Liquordruckanstieg mit dem schwächeren Isothermapparat behandelt wurden. Der 4. Fall ohne nennenswerten Druckanstieg wurde zwar mit dem stärkeren Ultratherm durchflutet, aber ein Elektrodenabstand von nur 10 mm angewandt. Die erreichten Druckschwankungen bewegen sich zwischen -5 (+11) und +52 mm. Dabei hat man den Eindruck, als ob der optimale Elektrodenabstand bei 25 mm liegt. (Tabelle 2)



Tabelle 2

Versuch Nr.	Liquordruckanstieg um mm	Apparat	Elektr. Abst. mm
8	- 5 (+11)	Isotherm	25
11	+ 5	Isotherm	10
10	+ 8	Isotherm	20
3	+ 9	Ultratherm	10
13	+15	Ultratherm	30
12	+16	Isotherm	25
6	+18	Ultratherm	30
14	+20	Ultratherm	30
7	+38	Ultratherm	30
4	+40	Ultratherm	30
1	+40	Ultratherm	25
9	+45	Ultratherm	25
15	+49	Ultratherm	25
5	+50	Ultratherm	25
2	+52	Ultratherm	25

(...) (S.542ff) In Abb. 6 sind die Liquordruckkurven sämtlicher Versuche einschließlich des Kontrollversuches zusammengestellt. Man sieht darauf je nach der angewandten Durchflutungstechnik und der individuellen Reaktionsbereitschaft der jeweiligen Versuchsperson die mehr oder weniger stark ausgeprägte, aber in allen Fällen vorhandene Tendenz zum Ansteigen des Liquordruckes. Nur im Versuch mit dem Kopflichtkasten (Anmerkung: Vorrichtung um den Kopf mit Licht anstatt mit Ultrakurzwellen zu erwärmen, M.B.) ist ein Abfall der Kurve zu erkennen (s. Abb. 5).

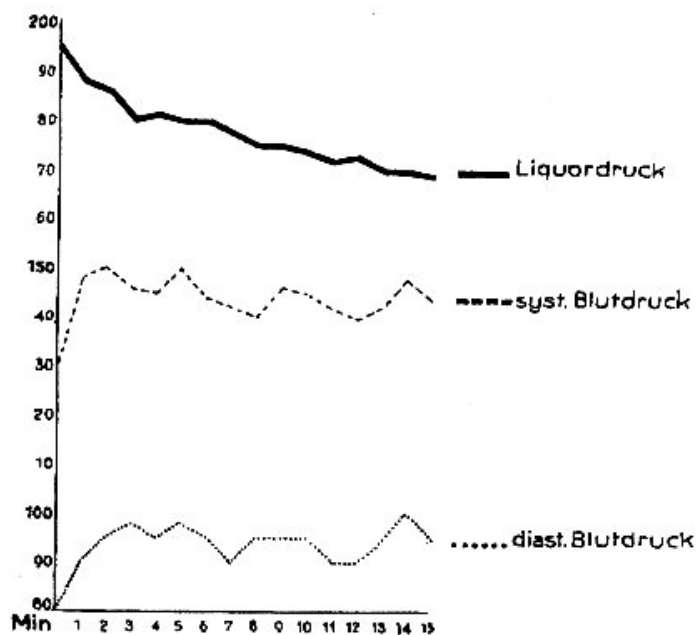
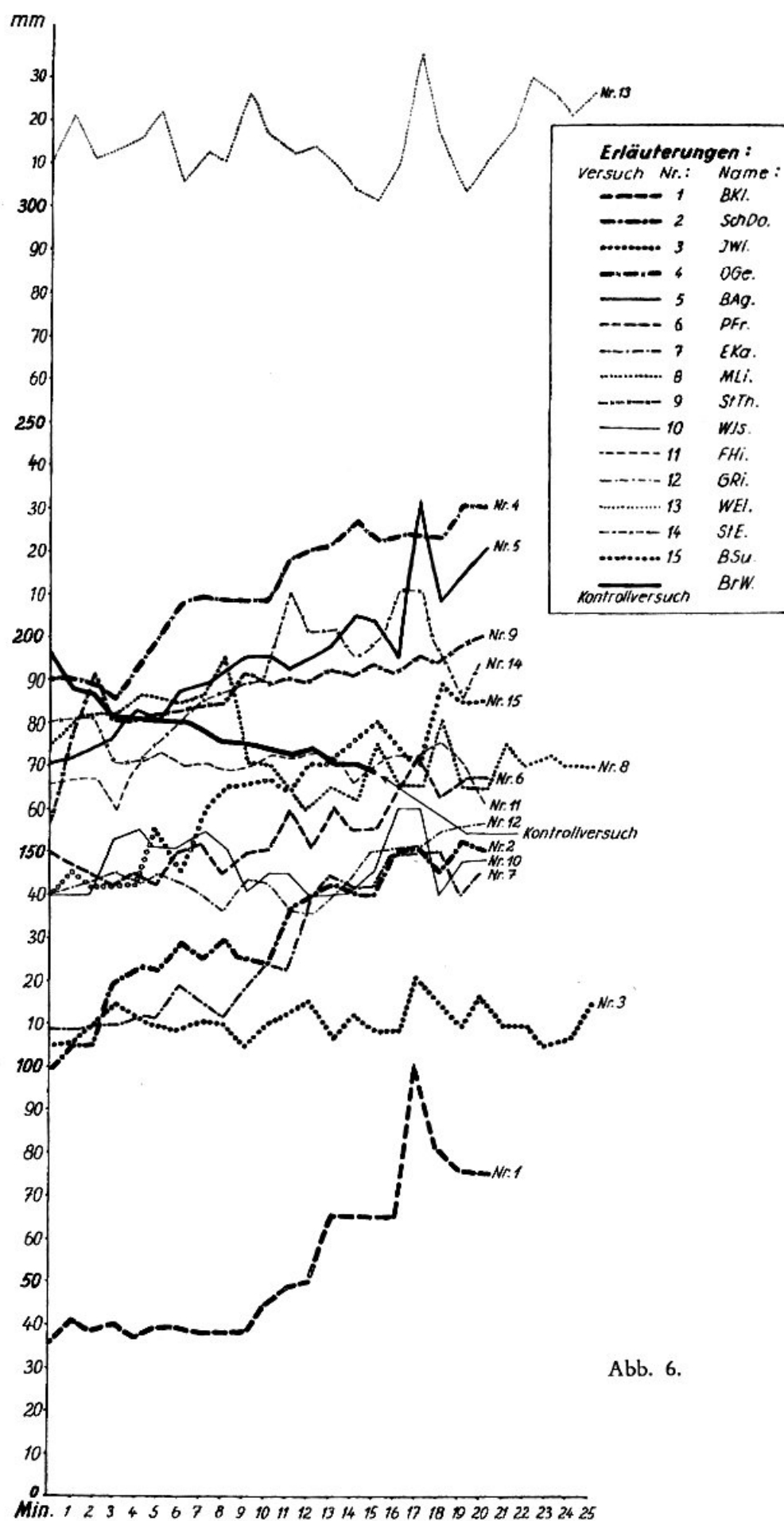


Abb. 5. Kontrollversuch mit Kopflichtkasten. Wärme: 65° C.  
Name: Br. W. Dat.: 30.11.44, Diagn.: Ulcus ventriculi.



Wir haben gesehen, daß unter bestimmten Voraussetzungen bei UKWD ( Anmerkung: Ultra Kurzwellen Durchflutung, M.B. ) des Gehirns ein deutlicher Anstieg des Liquordruckes erfolgt. (...)

Die Reaktionszeit des Liquordruckes auf UKWD des Gehirns ist offensichtlich eine individuelle. So zeigte sich bei einem Teil der Fälle schon ein Anstieg nach 2-3 Minuten Durchflutungszeit, während in einem anderen Teil eine Wirkung erst nach Verstärkung der Heizspannung zu bemerken war oder sogar erst verspätet nach Beendigung der Durchflutung eintrat. Niemals wurde jedoch eine Dosierung gewählt, die bei der Versuchsperson unangenehme subjektive Empfindungen ausgelöst hätte. (...)

Bei unserem Kontrollversuch ( Abb. 5 ) mit 15 Minuten langer Bestrahlung mittels eines Kopflichtkastens bei einer Wärmeentwicklung von 65 Grad Celsius im Inneren des Kastens konnten wir ein Absinken des Liquordruckes um 25 mm feststellen. Die Kopfhaut des Patienten war dabei stark gerötet und sonderte vermehrt Schweiß ab. Es handelte sich hierbei um einen Wärmeeffekt mit typischer Oberflächenwirkung, die das bekannte Absinken des Liquordruckes durch Erweiterung der peripheren Gefäße zur Folge hat. Der Liquordruckanstieg nach UKWD kann demnach nicht mit einer Oberflächenerwärmung erklärt werden, sondern alles spricht dafür, daß eine auf andere Weise nicht erzeugbare Tiefenerwärmung vorliegt.

Es bleibt zu klären, welcher Art der Wirkungsmechanismus ist, der diesen Anstieg des Liquordruckes bewirkt. (...) Die Messungen ( ergaben ) ein gewisses Absinken wenigstens des systolischen Blutdruckes nach UKWD (...), wie das auch von anderen Autoren früher festgestellt wurde. (...)

Das Blutgefäßsystem reagiert bekanntlich sehr stark auf den Reiz von Kurzwellen. Nach Pflomm handelt es sich dabei aber anscheinend nicht um einen Wärmereiz im gewöhnlichen Sinne, weil schon bei Einschaltung des Stromes eine fast augenblickliche Erweiterung der Kapillaren erfolgt. In so kurzer Zeit kann eine allgemeine Durchwärmung des Gewebes nicht stattgefunden haben. Hierbei bewies Stoppani, daß sich im UKWD-Feld neben den Kapillaren hauptsächlich die afferenten Gefäße, die Arteriolen erweitern. Somit entsteht eine vorwiegend aktive Hyperämie. Durch die Erweiterung der Arteriolen kommt es zur Herabsetzung des Strömungswiderstandes und damit zur Blutdrucksenkung. (...)

(S.546ff)

## II. Netzhautgefäße

### 1. Gleichsinnigkeit der Reaktion von Netzhaut- und Gehirngefäßen

Diese Arbeitshypothese bedarf jedoch noch des Beweises.

Durch Beobachtung der Gefäße der Retina können wir entsprechende Rückschlüsse auf die Hirngefäße ziehen. (...)

Über die Gleichsinnigkeit der Durchblutungsverhältnisse in Netzhaut und Gehirngefäßen liegen eine Reihe von Beobachtungen vor.(...)

Auf Grund dieser heute als gesichert geltenden Zusammenhänge konnten wir es unternehmen, den Einfluß von UKWD des Kopfes auf die Netzhautgefäße an einer Reihe von Versuchen zu beobachten und damit wertvolle Rückschlüsse über die interkraniellen Blutzirkulationsverhältnisse gewinnen.

### 2. Versuchsanordnung zur Beobachtung der Netzhautgefäße

Die Beobachtung des Augenhintergrundes und die fotografischen Aufnahmen erfolgten mit der Nordensonschen reflexfreien Netzhautkammer und der Contraxkleinbildkamera der Firma Zeiss, Jena. Zwischen Aufnahmegerät und Röhre sender saß die Versuchsperson ( Abb. 7)

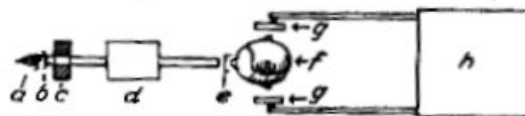


Abb. 7.

- a) Auge des Beobachters, b) Okular der reflexfreien Netzhautkammer, c) Fotokamera, d) Nordensonskamera, e) Augen der Versuchsperson, f) Schädel der Versuchsperson, g) Elektroden, h) Ultrakurzwellensender.

Durch diese Anordnung war es möglich, jede Phase des Versuchs vor, während und nach der UKWD genau zu beobachten und gegebenenfalls fotografisch festzuhalten. Die Augenbulbi lagen nicht im Durchflutungsfeld. Die Beobachtungen stammen von 31 Versuchen an Gesunden.

### 3. Verhalten der Netzhautgefäße bei Ultrakurzwellendurchflutung des Kopfes

Zunächst wurden die Netzhautgefäßverhältnisse vor UKWD eingehend beobachtet und das jeweilige Bild genau eingepreßt.

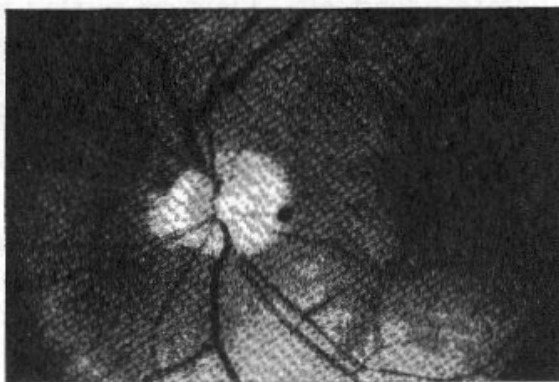
Nach Einschalten des Stromes bietet sich bereits nach 15-30 Sekunden ein interessantes Bild: In das Gefäßsystem, vor allem das venöse, kommt eine gewisse Bewegung. Die Venen schlängeln sich stärker und werden kräftiger gefüllt. Es ist, als ob durch das Öffnen unsichtbarer Schleusen plötzlich eine größere Blutmenge in die Gefäße strömt. Vorher nicht vorhandener Venenpuls tritt jetzt deutlich in Erscheinung oder bereits beobachteter wird kräftiger. Nach 1-2 Minuten ist diese Phase der vermehrten Venenfüllung auf ihrem Höhepunkt angelangt. Dann beginnt auch das arterielle System sich stärker zu füllen, die Arterien dilatieren, ihre Konturen werden deutlicher, der gesamte Hintergrund macht einen hyperämischen Eindruck. Schließlich wird auch in einigen Fällen die Papille etwas rötlicher. Auf der Papille selbst sprießen kleinste Gefäßverästelungen auf, die zuvor vom beobachtenden Auge nicht oder nur sehr schwach wahrgenommen wurden.

5-6 Minuten nach Einschalten des Stromes ist keine weitere Änderung der Netzhautgefäßverhältnisse mehr festzustellen und der erreichte Zustand der Hyperämie bleibt konstant. Nach 1-2 Stunden konnte in den meisten Fällen noch deutlich eine Hyperämie festgestellt werden. In einigen Fällen schien sogar nach 24 Stunden noch eine gewisse Erweiterung der Netzhautgefäße gegenüber dem Ausgangsbefund vorzuliegen.

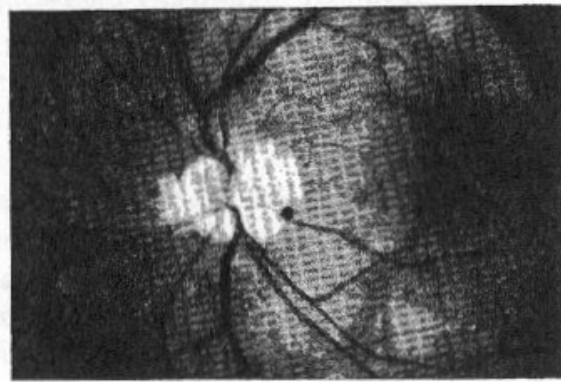
Diese Reaktion der Netzhautgefäße auf UKWD des Kopfes ist so deutlich und mit Zuverlässigkeit darzustellen, daß alle zu den Versuchen geladenen Beobachter davon stark beeindruckt waren. Gewisse Schwankungen der Reaktionsbreite unter den einzelnen Versuchspersonen lagen je nach ihrer vegetativen Konstitutionslage vor, aber bei keinem Versuch blieben die oben geschilderten Veränderungen ganz aus. Nach UKWD des Kopfes entsteht demnach eine Hyperämie im arteriellen und venösen System der Netzhaut. Ähnliche Beobachtungen wurden von Benstein nach Anwendung von Diathermie auf das Auge angegeben. Im arteriellen System sind vor allem die Arteriolen an der Erweiterung beteiligt. Die beobachtete rötliche Verfärbung der Papille in einigen Fällen lässt jedoch die Annahme zu, daß auch die Kapillaren stärker mit Blut gefüllt werden.

Leider ist es sehr schwer, die oben geschilderten Veränderungen im fotografischen Bilde festzuhalten, weil es sich vorwiegend um Bewegungsvorgänge handelt. Da die fotografische Aufnahme nur eine Phase eines beweglichen Vorganges im Bilde zu fixieren in der Lage ist, müssen alle Versuche der Wiedergabe der beobachteten Vorgänge unbefriedigend verlaufen. (...)

Aus einer großen Anzahl von angefertigten Aufnahmen sollen doch einige abgebildet werden, die wenigstens andeutungsweise erkennen lassen, daß nach UKWD eine Hyperämie der Netzhautgefäße entsteht (Abb. 8, 9 und 10). Gerade das eindrucksvollste Symptom des verstärkten Venenpulses ist fotografisch nicht darzustellen. Die idealste Wiedergabe der beobachteten Veränderungen wäre zweifellos durch Filmaufnahmen zu erreichen.



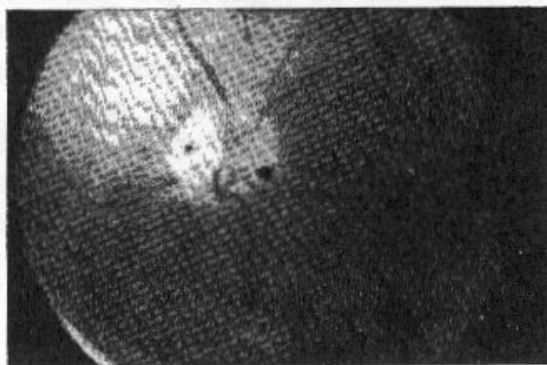
a) vorher



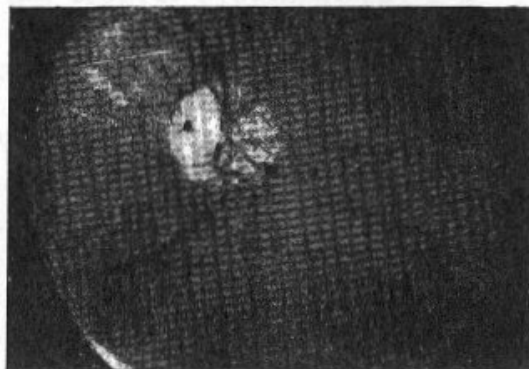
b) nach 10 Min. UKWD

Abb. 8. Fall Ba.

Die Venen bei b) sind stärker gefüllt, man beachte die Lichtreflexe in Abb. 8 b, die feinen Gefäße auf der Papille sind besser erkennbar. Auch die Arterien sind schärfer konturiert.



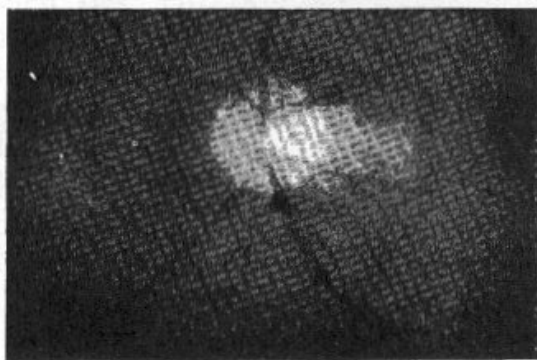
a) vorher



b) nach 10 Min. UKWD

Abb. 9. Fall Z.

Das Gefäßsystem tritt in Abb. 9 b insgesamt deutlicher hervor, der Hintergrund macht einen hyperämisierten Eindruck gegenüber Abb. 9 a. Auch die Papille ist grauer infolge stärkerer Rötung. Die auf ihr verlaufenden feinen Gefäße treten gegenüber Abb. 9 a ebenfalls stärker hervor.



a) vorher



b) nach 10 Min. UKWD

Abb. 10. Fall B.

Die Venen nach 12 und zwischen 5 und 6 Uhr sind in Abb. 10 b besonders deutlich verbreitert, aber auch an den übrigen Venen und den Arterien ist die Verbreiterung noch erkennbar. Die gesamten Gefäße treten plastischer hervor als in Abb. 10 a.

#### 4. Tiefenwirkung und unmittelbare physiko-chemische Wirkung der Ultrakurzwellen

Zur Klärung der Frage, ob die nach UKWD des Kopfes beobachteten Netzhautgefäßveränderungen lediglich auf die Wärmewirkung zurückzuführen sind und infolgedessen auch durch andere Wärmeanwendung erreicht werden können, wurden Kontrollversuche mit dem Kopflichtkasten durchgeführt. Trotz der damit erreichten Wärme von über 80 Grad und einer Einwirkungsdauer von 10-15 Minuten konnte keine Veränderung im Gefäßsystem der Netzhaut gefunden werden. (...)

Die durch UKWD erzielte Hyperämie ist aber anscheinend nicht nur die Folge einer Tiefenerwärmung. Bei allen Versuchen war zu erkennen, daß die Reaktion bei den Gefäßen schon nach 15-30 Sekunden einsetzte, also zu einem Zeitpunkt, als von einer Erwärmung noch keine Rede sein kann. Es ist jedenfalls durchaus nicht als symbolische Handlung anzusprechen, wenn Durchflutungszeiten von weniger als 5 Minuten Dauer vorgenommen werden. Außer der Tiefenerwärmung scheint aber auch eine direkte physiko-chemische Wirkung mitzusprechen. Zur Erhärtung dieser Vermutung wurden einige Fälle mit so niedriger Röhrenheizung durchflutet, daß subjektiv keinerlei Wärmegefühl eintrat. Auch bei diesen Versuchspersonen konnte alsbald nach Einschalten des Stromes eine Volumenzunahme der Venen wahrgenommen werden. Die Reaktion war zwar nicht so kräftig wie bei stärkerer Röhrenheizung (20-21 V), aber doch nicht zu übersehen. (...) An einer unmittelbaren Wirkung der UKWD auf die Blutgefäße besteht nach den obigen Versuchsergebnissen m.E. kein Zweifel. Es erhebt sich nunmehr die Frage, welche physiologischen Vorgänge sich im durchfluteten Gewebe, also in unserem Falle im Gehirn und im Auge, abspielen.

### **III. Die physiologischen Vorgänge bei Ultrakurzwelldurchflutung des Kopfes und ihre Reichwirkungen auf das Verhalten des Liquordruckes und des Tonus der Netzhaut- bzw. der Gehirngefäße**

(...) (552f) Da nach den Untersuchungen von Hildebrand in den mit Ultrakurzwellen durchfluteten Geweben Histamin frei wird, entsteht eine Gefäßerweiterung mit vermehrter Blutzufuhr zum Zwecke des schnellen Abtransportes des Histamins. (...)

Im Experiment haben Loman und Myerson nach Histamin ebenfalls plötzliche Liquordrucksteigerung und leichten Abfall des arteriellen Druckes bei gleichbleibendem Jugularisdruck nachgewiesen. Sie erzielten also die gleichen Ergebnisse, die unsere Versuche mit UKWD brachten und die wir auf das Freiwerden von Histamin zurückführen. (...)

Die bei der UKWD des Gehirns festgestellte Steigerung des Liquordruckes ist jedenfalls auf die Wirkung der durch sie verursachten Hyperämie der Hirngefäße und der Plexus Chorioidei zurückzuführen. Damit ist aber gleichzeitig anzunehmen, daß die Liquorproduktionsstätte, also wahrscheinlich die Plexus, infolge ihrer vermehrten Blutzufuhr mit einer vermehrten Absonderung von Liquor reagiert. Es ist aber noch an eine andere Möglichkeit zu denken: Nämlich, daß durch eine unmittelbare physiko-chemische Wirkung der Ultrakurzwellen auch die Liquorproduktionsstätte eine vermehrte Liquorerzeugung bewirkte.

Es ist eine Wirkung der UKWD auf den Zellstoffwechsel des Plexus chorioideus nicht von der Hand zu weisen, nachdem eine Reihe von Autoren ( Schliephake, Kraft, Grove, Reiter, Kowarschik, Schereschewsky, Straßburger, Ostertag, Jorns, Liebesny, Reiter ) nachgewiesen hat, daß die gesamte therapeutische Wirkung der Ultrakurzwellen nicht allein auf die Wärmebildung zurückzuführen ist.

Researching Microwaves Health Hazards, Frank Leary. In: Electronics, Februar 1959, S. 49-53

## Erforschung von Gesundheitsgefährdungen durch Mikrowellen

(S.50f) Die Schwere der möglichen Auswirkungen von Radiofrequenzenergie auf lebende Tiere hängt von verschiedenen Faktoren ab. Einer ist die Größe des Tieres: Damit eine deutliche Wirkung eintritt, muß das Tier oder ein Körperteil des Tieres mindestens eine Größe von einem Zehntel der Wellenlänge haben. (...) Bei Frequenzen unterhalb von 1,5 MHz hört der menschliche Körper auf, eine bedeutende Länge im Vergleich zur Wellenlänge zu haben. (...) Unterhalb 1000 MHz wird der größte Teil der auf den menschlichen Körper gestrahlten Energie tief innerhalb des Körpers in Wärme umgewandelt ( Bei 300 MHz beispielsweise würde die meiste Wärme drei oder vier Zoll innerhalb des Körpers entstehen ). Oberhalb von 3000 MHz wird vor allem die Oberfläche erwärmt. Gefährliche Temperaturanstiege sind deshalb bei niedrigeren Frequenzen als 1000 MHz wahrscheinlicher. (...)

(S.52) Weil der Körper und seine Teile leitend sind kommt es bei kritischen Frequenzen zu Resonanzen so dass sich stehende Wellen bilden. Einige der von Forschern in den Hohlräumen des Körpers und im Knochenmark entdeckten Auswirkungen scheinen durch verstärkte Erwärmung, die durch Resonanz entstehen könnte, hervorgerufen zu werden. In mehr als einem Fall wurden innere Verletzungen durch Mikrowellenstrahlung zweifellos durch Reflektionen an den Fett-Muskel oder Muskel-Knochen Übergängen hervorgerufen, die stehende Wellen in ihrer Nähe verursachten.

Eine Reihe von Versuchen mit kleinen Tieren haben teilweisen oder vollständigen Verlust der Kontrolle der Bewegungssteuerung bei vergleichsweise geringer Bestrahlungsstärke hervorgerufen. Sofort nach dem Ende der Bestrahlung ließ die Wirkung nach. Diese Wirkung könnte eine Folge von Resonanz innerhalb des Schädelhohlraumes oder entlang des Rückenmarkes sein, wodurch dort ein Feld entstehen könnte dass stark genug ist um mit den normalen Signalen der Nerven der Bewegungssteuerung zu konkurrieren und diese auszulöschen. Das Übertragungssystem der Nerven könnte dadurch zeitweilig ausgeschaltet werden.

# Certain Experimental Observations on a Pulsed Diathermy Machine

Albertus Wildervanck; Khalil G. Wakim, J. F. Herrick; Frank H. Krusen

In: Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol. 40, pp. 45-55, Jan. 1959, Philadelphia

## Einige experimentelle Beobachtungen unter Verwendung eines gepulsten Diathermiegerätes

(...) Vor kurzem wurde erneut das Interesse an den möglichen nichtthermischen Wirkungen von hochfrequenten Wechselströmen geweckt. Die Entwicklung des Gerätes mit der Bezeichnung "Diapulse machine" das für wissenschaftliche Untersuchungen zur Verfügung steht, führte zu diesem Interesse an Wirkungen die nicht auf Erwärmung zurückzuführen sind. Das Diapulse Gerät ist ein gepulster Hochfrequenzgenerator ( 27,12 Megahertz ). Es ist so konstruiert, daß es mit Pulswiderholraten zwischen 80 und 600 Pulsen pro Sekunde betrieben werden kann. (...)

(S.50) In der älteren Literatur fanden wir, daß Liebesny im Jahre 1937 vor dem Internationalen Wiener Kurzwellenkongreß einen Vortrag gehalten hatte, in dem er einen Film vorführte, der die Bildung von Perlenkettenformationen in Emulsionen und in Blut bei ungepulsten Kurzwellenfeldern zeigte.

Um durch Versuche herauszufinden, ob Perlenkettenbildung durch ungepulste Kurzwellendiathermie in gleicher Weise wie durch gepulste ( Diapulse ) Diathermie hervorgerufen werden kann, verwendeten wir eine Kammer, wie sie von Blüh beschrieben wird, mit einer Tiefe von ungefähr 0,1 mm. Die Kammerelektroden wurden mit einer Kupferdrahtschleife mit einem Durchmesser von ungefähr 16 cm verbunden und diese Schleife wurde so nah wie möglich an die Oberfläche der Trommel ( *Anmerkung des Übersetzers: Behandlungskopf* ) parallel zu der spiralförmigen Spule ( die sich in dem Behandlungskopf des Kurzwellengerätes befindet ) gebracht. Bei der Verwendung der Leistungseinstellung 1-1 ( die geringste mögliche Ausgangsleistung ) und einer 900fachen Verstärkung ( *Anmerkung des Übersetzers: des verwendeten Mikroskops* ) erhielten wir eine eindeutige Perlenkettenbildung bei 15fach mit Wasser verdünnter Kuhmilch ( Bild 5a und 5b ).

Im Allgemeinen fanden wir keinen Unterschied in der Perlenkettenbildung zwischen gepulster und ungepulster Kurzwellendiathermie gleicher Frequenz und niedriger Leistung. Weiterhin fanden wir, daß bei ungepulster Kurzwellendiathermie die sofortige Aneinanderreihung der Tropfen ( innerhalb einer Sekunde ) viel leichter stattfand ( Bild 5c ). Perlenkettenbildung bei Milch findet viel schneller bei ungepulsten als bei gepulsten Kurzwellenströmen statt, selbst dann wenn der Abstand zwischen Diathermieelektrode und Drahtschleife 2 Meter beträgt. Bei diesem Versuch wurde das Diathermiegerät mit der geringsten möglichen Ausgangsleistung betrieben.



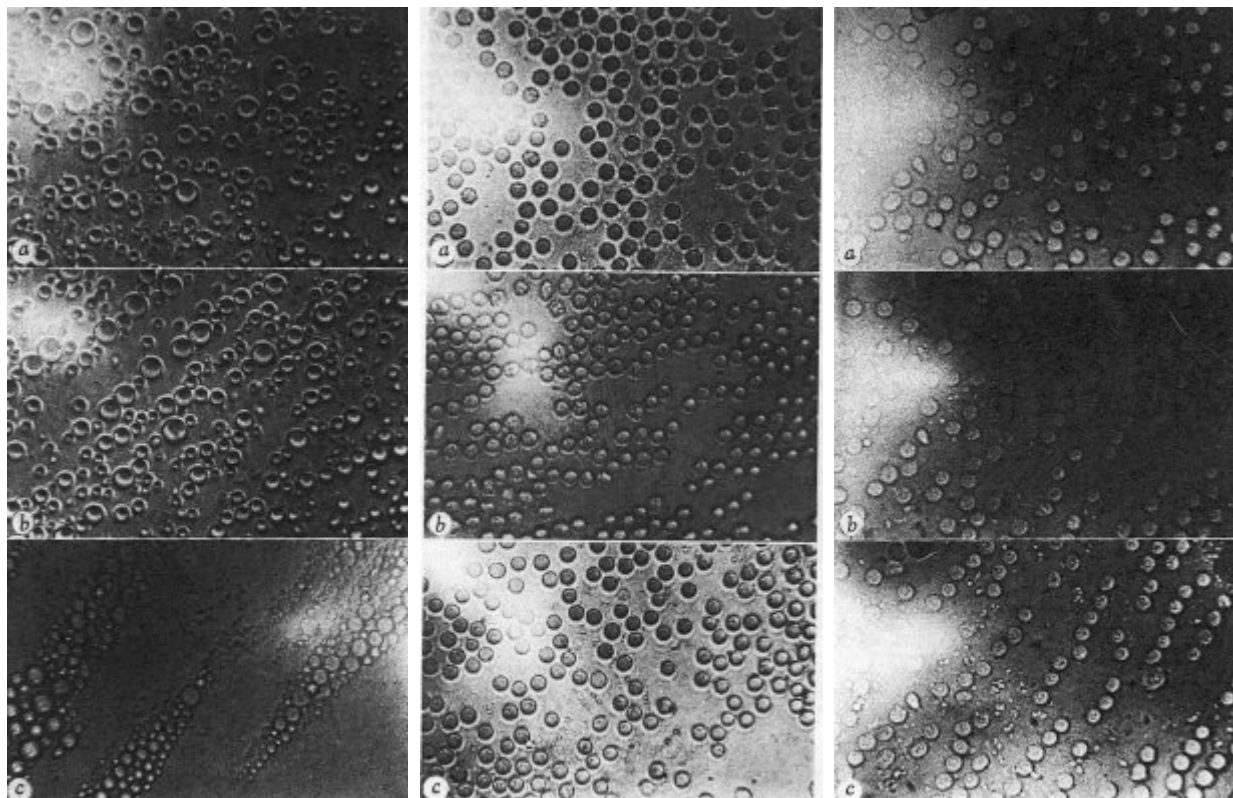


Bild 5 a/b/c

Bild 6 a/b/c

Bild 7 a/b/c

Ähnliche Untersuchungen wurden mit verdünntem Blut durchgeführt. Bei unverdünntem Blut war es unmöglich, einen Bereich zu finden in dem man die Perlenkettenformation beobachten konnte, da die Anzahl der vorhandenen Partikel zu groß war. Aus diesem Grund entschieden wir uns, heparinisiertes Blut mit 0,9prozentiger Salzlösung mit Hilfe einer Zählpipette für rote Blutkörperchen auf das Hundertfache zu verdünnen. Mit der geringsten möglichen Leistung, 1-1 ( wie bei den Versuchen mit der Milch ), war die hämolytische Wirkung so stark und so schnell, daß es schwierig war Aufnahmen zu machen, obwohl wir die Neigung zur Kettenbildung sehen konnten. Bei einer Vergrößerung des Abstandes zwischen der Drahtschleife und der Trommel mit der Kurzwellenelektrode konnten wir eindeutige Perlenkettenbildung hervorrufen ( Bild 6 ). Auch hierbei gab es eine Tendenz zur Hämolyse und zur Bildung von Geisterzellen. Da es notwendig war, Milch ( und Blut ) zu verdünnen, waren wir neugierig, wie sich unverdünnte Körperflüssigkeiten verhalten würden. Wir entschieden uns für Rattenlymphe bei der die Gerinnung durch die Zugabe einer geringen Menge Heparinpulver verhindert wurde. Mit der geringsten möglichen Leistung erhielten wir ohne Probleme eine Perlenkettenbildung der Leukozyten ( weiße Blutkörperchen ) in unverdünnter Lymphe ( Bild 7a, b und c )

(...) In unseren Untersuchungen verwendeten wir sowohl gepulste als auch ungepulste Hochfrequenzschwingungen, und wir fanden, daß beide die Aneinanderreihung von in einem flüssigen Medium wie verdünnter Milch, verdünntem Blut und unverdünnter Lymphe vorhandenen Partikeln hervorriefen. Wir konnten im Großen und Ganzen keine bedeutenden Unterschiede bei der Perlenkettenbildung zwischen gepulsten und ungepulsten Schwingungen entdecken. Aus diesem Grund betrachten wir das Phänomen der Perlenkettenbildung nicht als eine besondere Eigenschaft gepulster Schwingungen.

**Electromagnetic Fields and the Life Environment. Marha, Karel; Musil, Jan; Tuhá, Hana, San Francisco 1971 (S.29ff)**

(In Klammern angegebene Seitenzahlen beziehen sich auf das Original)

## 4 Biologische Wirkung von elektromagnetischen Wellen und die zugrundeliegenden Mechanismen

### 4.1 Wirkung auf den Körper von Menschen und anderen Wirbeltieren

Die wachsende Entwicklung der Anwendung von Radiowellen für die verschiedensten Zwecke lässt die Zahl der beruflich diesem physikalischen Faktor ausgesetzten Personen weiter ansteigen. Chronische Einwirkung der elektromagnetischen Wellen kann zu subjektiven und objektiven Beschwerden bei Personen führen, die mit UHF ( 21, 81, 101, 117, 119, 126, 184, 224, 225, 274-277, 280 ) oder Radiofrequenz Generatoren ( 51, 111, 135, 147, 157, 183, 245, 246 ) arbeiten. Am stärksten wirken UHF Felder auf die Augen und auf das an der Fortpflanzung beteiligte Gewebe ( beim Mann ), weil diese Organe nahe an der Körperoberfläche liegen und deshalb von den elektromagnetischen Wellen leicht erreicht werden können. Anfällig sind auch das Nervensystem und das Herz-Kreislauf System, die nicht nur in der Nähe der Körperoberfläche liegen, sondern auch leitende Eigenschaften haben.

#### Thermische Wirkung.

Die am besten bekannte Wirkung bei der Absorption von Radiofrequenzenergie in biologischem Material ist die Erwärmung ( 34 ). Die Wärmewirkung findet vor allem bei relativ starker Intensität des Radiofrequenzfeldes statt. ( 193 ). ( Fußnote: Hohe Intensität: In der Größenordnung von hunderten Volt pro Meter im Radiofrequenzbereich oder hunderte Mikrowatt im UHF Band. Niedrige Intensität: In der Größenordnung von zig Volt pro Meter im Radiofrequenzbereich und zig Mikrowatt im UHF Band. (Anmerkung des Übersetzers: Nach Marha Radiofrequenzbereich von 30 kHz bis 300 MHz, UHF Bereich von 300 MHz bis 3000 GHz. ) Die einfach nachweisbare und vorführbare Wirkung ist die Zunahme der Körpertemperatur ( 228, 245 ), die mit zunehmender Länge und Stärke der Bestrahlung zunimmt ( 90, 279, 282 ). Viele Autoren haben die Auswirkung von Radiofrequenzstrahlung auf die Temperatur von Haut und tieferliegendem Gewebe ( 40, 80, 138 ), die Temperatur von Muskeln ( 95, 142 ) und die Temperatur der Augen untersucht. Kurze Bestrahlung führt zur größten Erwärmung der Körperoberfläche ( Haut ), oft sogar zu örtlichen Verbrennungen der Oberfläche. Die Temperatur nimmt mit zunehmender Tiefe ab. Längerwellige Strahlung dagegen verursacht die höchste Temperatur in tiefliegenden Muskeln ( 195 ). Die Temperatur innerer Organe und deren Durchblutung steigt ebenfalls ( 282 ). Bei Bestrahlung mit Feldern hoher Intensität ( 40 bis 100 mW/Quadratcentimeter ) werden Blutgefäße ernsthaft verletzt und es kommt zu Blutungen der inneren Organe ( 40, 283 ). Es ist auch möglich dass einzelne Organe ernsthaft verletzt werden ohne dass der gesamte Körper überhitzt wird. (Seite 30) Dieses Phänomen entsteht vor allem dann, wenn sich ein Teil des Körpers aufgrund seiner Abmaße im Verhältnis zur Wellenlänge in Resonanz befindet. Wenn die Abmaße eines Teils eines bestrahlten Objektes vergleichbar ist mit der Wellenlänge ( zum Beispiel ein ganzzahliges Vielfaches der Hälfte der Wellenlänge ) können dort stehenden Wellen auftreten. Implantiertes Metall kann auch zu einer Konzentration von Radiofrequenzenergie führen ( 165, 195, 209 ).

Über einen bestimmten Bereich der Bestrahlungsstärke kann die Wärmeregulation des Organismus das Gleichgewicht aufrechterhalten ( 139, 280 ). Bei starker Bestrahlung kann diese Regelung die Temperatur des Organismus nicht mehr ausgleichen, so dass es zu Überhitzung und Tod kommt ( 169, 283 ). Die Überlebenszeit kann bedeutend von der Anfangstemperatur des Organismus und seiner Kühlung während der Bestrahlung abhängen ( 7, 41 ). Es sollte beachtet werden, dass Ergebnisse, die alleine auf Tierversuchen beruhen, nicht so einfach auf die Wirkung elektromagnetischer Felder auf den Menschen übertragen werden können. Das etwas unterschiedliche Wärmeregulationssystem und verschiedene andere Einflüsse ( auf dem Gebiet des Wärmehaushaltes und der Radiofrequenzabsorption ) in verschiedenen Organismen müssen berücksichtigt werden ( 137 ).

Subjektive Beschwerden von Personen die in Radiofrequenzfeldern arbeiten.

Arbeiter klagen über Kopfschmerzen, Anspannung der Augen mit Tränenfluß, Ermüdung als Folge allgemeiner Schwäche und Schwindel nach längerer Zeit des Stehens. In der Nacht ist ihr Schlaf gestört und oberflächlich und am Tag sind sie müde. Solche Personen sind launisch, oft gereizt und sogar ungesellig. Sie zeigen hypochondrische Reaktionen und sind ängstlich. Manchmal empfinden sie nervliche Anspannung oder im Gegensatz dazu Verringerung der geistigen Leistungsfähigkeit in Verbindung mit Verschlechterung intellektueller Funktionen ( vor allem Beeinträchtigung des Gedächtnisses ). Nach einer längeren Zeit der Bestrahlung kommt es zu einer deutlichen Trägheit und der Unfähigkeit Entscheidungen zu treffen. Die Betroffenen klagen über ein ziehendes Gefühl in Kopfhaut und Stirn, Haarausfall, Schmerzen der Muskeln und in der Herzgegend ( in Verbindung mit Herzklopfen ) sowie Atemprobleme. Es ist nicht ungewöhnlich, dass sie über sexuelle Probleme klagen. Weiterhin kann man ein leichtes Zittern der Augenlider, der Zunge und der Finger, verstärktes Schwitzen der Gliedmaßen, Dermographismus ( Fußnote: "Schreiben auf der Haut", Überempfindlichkeit gegenüber mechanischer Stimulation. Wiederholtes leichtes Reiben der Haut verursacht wegen örtlicher Reizung und starker Durchblutung sofort rote Flecken. Bei einigen Personen existiert eine solche Reizbarkeit der Haut von Geburt an. Sie tritt ziemlich häufig bei Neurotikern auf ) und brüchige Fingernägel beobachten. Eine einzige Bestrahlung kann eine Verringerung der Widerstandsfähigkeit des Organismus verursachen ( 259, 279 ). Mit Hinblick auf die Wirkung radiofrequenter Felder auf die Sexualität reagieren Frauen im allgemeinen empfindlicher als Männer ( 64, 190, 262 ). Es wurde über einer Verringerung der Milchproduktion stillender Mütter berichtet ( 186, 195 ). Nach einer bestimmten Zeit ohne Bestrahlung ( manchmal mehrere Wochen oder auch länger ) ( Seite 31 ) stellt sich der Organismus wieder auf seinen normalen physiologischen Zustand ein, und alle subjektiven und objektiven Beschwerden verschwinden. Diese Reaktion wird in der Literatur in der Regel als Regeneration beschrieben ( 195, 279 ).

Wirkung auf die Augen: Versuche mit Tieren.

Der stärkste thermische Effekt von elektromagnetischen Wellen wird im UHF Bereich beobachtet, wie durch Untersuchungen der Erhitzung der Augen in Abhängigkeit von der Frequenz ( 195 ) und der Verteilung der Wärme innerhalb der Augen bestätigt wurde ( 39, 142 ). Diese Versuche haben gezeigt, dass die Temperatur schneller ansteigt als die Energiedichte der Strahlung ( 26 ). Eine solche Erwärmung führt zu verschiedenen starken Schäden der Augen ( 17, 107, 161, 259 ), manchmal sogar zu Trübungen der Linse und der Hornhaut ( 215 ). Bei einer genügend starken Bestrahlung kann eine Trübung bereits nach einer einmaligen Bestrahlung auftreten, wobei die notwendige Bestrahlungszeit umgekehrt proportional zur Bestrahlungsstärke ist ( 137, 227, 269 ). Sogar bei einmaliger Bestrahlung bei Stärken die das Auge nicht sofort schädigen, kann ein Grauer Star oder eine Linsentrübung in den folgenden 1 bis 60 Tagen entstehen ( 195, 213 ). Wiederholte Bestrahlung unterhalb der für direkte Schädigung notwendigen Stärke kann ebenfalls zu Schäden führen ( 14, 26, 27, 30 ). Dies ist ein Hinweis auf kumulative biologische Wirkung von UHF Strahlung ( 132, 279 ). Im Hinblick auf die Verursachung von Trübungen im Auge ist ein gepulstes elektromagnetisches Feld wirkungsvoller als ein ungepulstes ( 26, 27 ). Schäden an den Augen entstehen nur durch ihre direkte Bestrahlung. Bei Bestrahlung des ganzen Körpers mit fast tödlicher Stärke werden die Augen nicht geschädigt ( 20, 31, 195 ), nicht einmal mit gepulster Strahlung ( 142 ), wenn die Strahlung nicht auf die Augen gerichtet wird.

Wirkung auf die Augen des Menschen.

Beim Personal von Radiofrequenzsendern wurde keine Schädigungen der Augen beobachtet ( 21 ), aber eine bedeutende Zahl von Schädigungen wurde bei Personen gefunden, die in einem UHF Feld arbeiten, vor allem bei Radarpersonal ( 12, 28, 29 ). In einer Zahl von Fällen wurde Grauer Star an einem oder beiden Augen beschrieben ( 99, 225, 279, 280 ). Sowjetische Autoren warnen dass chronische Bestrahlung mit Stärken in der Größenordnung von einigen Milliwatt pro Quadratcentimeter genügen um Trübungen im menschlichen Auge hervorzurufen ( 195 ). Bei solchen Personen wird zuerst vermehrter Tränenfluß und Erschöpfung der Augen ( 280 ) in Verbindung mit Veränderungen im Sehen beobachtet. Diese Veränderung im Sehen zeigt sich vor allem in einer Verringerung der Empfindlichkeit gegenüber farbigem Licht ( insbesondere Blau ) und fehlerhaftem Sehen von weißen Objekten. Bei diesen Untersuchungen benutzten die Autoren ein "projection perimeter" ( Anmerkung des Übersetzers: Gerät zur Gesichtsfeldmessung? ) ( 283 ). Ein schwaches Radiofrequenzfeld verringert auch die Schwelle der Empfindlichkeit für Lichtreize in dem an die Dunkelheit angepassten Auge ( 116 ). Die Veränderung an der Grenze der Empfindlichkeit ist für gepulste und nichtgepulste Sender gleich ( 280 ). Auch eine Änderung des Augeninnendrucks als Folge chronischer Bestrahlung mit Zentimeterwellen wurde beobachtet ( 279 ). Bei Bestrahlung unterhalb der für direkte Schäden notwendigen Stärke wurde eine Verringerung von Vitamin C in der

Linse und in der Flüssigkeit der vorderen Augenkammer beobachtet ( 195 ). Während der akuten Entstehung von Grauem Star kommt es zu einer bedeutenden Verringerung der Aktivität von Adenosintriphosphatase und Pyrophosphatase in der Linse ( 37 ).

(Seite 32) Im Hinblick auf diese Fakten sind Warnungen im Hinblick auf die therapeutische Anwendung von Zentimeterwellen also gerechtfertigt, vor allem wenn eine Augenkrankheit besteht ( 99, 213 ). In Versuchen mit Modellen mit denen man versucht hat, die Wärmeverteilung innerhalb des von einem UHF Feld bestrahlten Auges zu messen, wurden Materialien wie 30prozentige Gelatine und Polystyrolschaum verwendet ( 100 ). Verschiedene Ansichten wurden über die Ursache von Augenschäden geäußert. Bei höheren Intensitäten ist der Schaden offensichtlich eine Folge der Erwärmung, die mit einer Koagulation von Proteinen in der Linse verbunden ist. Bei niedrigen Intensitäten findet eine Störung von Stoffwechselvorgängen statt. Eine wichtige Rolle dabei wurde Glutathion zugeschrieben. Trübungen könnten auch durch Störung der Zellatmung und des Reduktions-Oxidationssystems verursacht werden. ( 195 ).

#### Das Nervensystem.

Die subjektiven Beschwerden von Personen, die in Radiofrequenzfeldern arbeiten, stehen vor allem mit dem Nervensystem im Zusammenhang. Aus diesem Grund wurde den Veränderungen im Zentralen Nervensystem unter Bestrahlung besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Der Leser findet Einzelheiten in verschiedenen leicht beschaffbaren Zeitschriftenartikeln ( 142, 195, 205, 279, 280, 282, 283 ). Bei der Erforschung der Wirkung von Radiofrequenz- und UHF Feldern auf den menschlichen Körper ( 64, 122, 123 ) wurden Veränderungen in der Aktivität des Zentralen Nervensystems ( ZNS ) bei großen und bei relativ kleinen Feldstärken untersucht. Diese Veränderungen wurden durch eine Bewertung des EEGs von Personen festgestellt, die in ihrer Mehrheit lange Zeit in Radiofrequenz- und UHF Feldern gearbeitet hatten ( 64, 248 ). Die Untersuchung des EEGs ist zur Zeit die einfachste objektive Methode um frühe Stadien der Schädigung des ZNS durch elektromagnetische Wellen festzustellen ( 53, 112, 122-124 ). Das Gesamtbild der Veränderungen der Nervenfunktionen die durch Schädigung des ZNS durch Radiofrequenz- und UHF Felder niedriger Intensität verursacht werden, gleicht einer Krankheit vom asthenischen Typus ( 47 ). Nur in einem Fall wurde eine schwere neurotische Erkrankung mit weiteren funktionellen Verschlechterungen bei einer Person beschrieben, die 10 Jahre lang im Feld eines Kurzwellengenerators gearbeitet hatte ( 35 ).

Bei hohen Intensitäten von Radiofrequenz- und UHF Feldern wird das Asthenische Syndrom sehr oft von Störungen der vegetativen Regulation des Herz-Kreislauf-Systems begleitet ( 61, 102 ). Gelegentlich wurden funktionelle Veränderungen bei Personen beschrieben, die ständig von Radiofrequenzfeldern mit Wellenlängen von einigen 10 bis einigen 100 Metern bestrahlt wurden ( 183, 194, 228 ). Auch hier treten die neurotischen Symptome am häufigsten auf und werden als Kurzwellenkater bezeichnet ( 51, 64 ). Interessant wenn auch drastisch sind Versuche, die die Hirnaktivität während der Bestrahlung des Kopfes durch starke Sender untersuchen ( 115 ). Wenn die Versuchsperson unruhig war oder sich kreativ beschäftigte, kam es zu Veränderungen der Hirnwellen. Zur gleichen Zeit wurde festgestellt, dass ein starkes Radiofrequenzfeld sogar Halluzinationen auslösen kann. Andere Autoren stellten unwillkürliche Bewegungen fest, wenn das Gehirn gesunder Personen bestrahlt wurde ( 142 ). Die oben genannten funktionellen Veränderungen (Seite 33) sind in der Regel reversibel. Nach dem Beseitigen der Ursache, also dem Ende der Einwirkung der Bestrahlung, stellt sich der normale Zustand wieder ein. In schwereren Fällen kann eine bedeutende Verbesserung des Allgemeinzustandes durch die richtige Behandlung erreicht werden ( 35 ). Nur in wenigen Einzelfällen schreiten die Veränderungen weiter voran ( 46, 195 ). Unter dem Einfluß von elektromagnetischen Feldern kann sich auch das Verhalten von Tieren deutlich ändern. Dabei kann man Unruhe ( 180 ), Gereiztheit und verstärkte Aktivität ( 142 ) beobachten, was manchmal so weit geht, dass ruhige Tiere aggressiv werden ( 116 ). Bei niedriger Intensität kann es vorkommen, dass Tiere schläfrig werden. Bestrahlung des Kopfes eines Huhnes mit Radiofrequenzfeldern führt zur Erstarrung. Das Tier trinkt und frisst nicht und wenn man es aufstellt, bleibt es stehen, bis es vor Erschöpfung umfällt.

Interessant sind auch Experimente bei denen die Wirkung von Radiofrequenzfeldern auf die Reaktion von Tieren auf Reize untersucht wurden. Bei Intensitäten die zu niedrig waren, um das Tier zu stören, wurden konditionierte und unkonditionierte Reflexe bei Hunden hervorgerufen ( 142, 208 ). Bei stärkeren Intensitäten allerdings ist die Reaktion auf konditionierte Reflexe deutlich verringert oder ausgelöscht oder die Zeit die zur Hervorrufung des Reflexes benötigt wird ist länger. In einigen Fällen ist es notwendig, den Stimulus zu verstärken, um die Reaktion hervorzurufen ( 11, 79, 159, 208 ). Zum

Beispiel haben wir den vollständigen Verlust des in einer Polizeischule antrainierten Gehorsams eines Hundes beobachtet, nachdem das Tier für ungefähr sechs Monate in einem starken Radiofrequenzfeld gehalten wurde. Aber diese Ergebnisse sind nicht eindeutig, denn einige Hunde, die auf gleichzeitige Geschmacks und Verteidigungsreflexe konditioniert waren, behielten die Verteidigungsreflexe während der Bestrahlung ( 14 ). Das EEG wurde bei Tieren und bei Menschen benutzt um Veränderungen in der elektrischen Aktivität des Gehirns während der Bestrahlung durch ein Radiofrequenzfeld festzustellen ( 276 ). Die Wirkung von einzelnen und chronischen Bestrahlungen des Organismus durch ein Radiofrequenzfeld auf Reflexe ist wahrscheinlich eine Folge von Veränderungen der Verbindungen der Nerven ( 143, 168, 279, 283 ). Man kann Degenerationen von Neuronen in Hirnrinde, Basalganglien, Pons, Medulla Oblongata und in einigen Fällen sogar dem Cerebellum sowie histologische und chemische Veränderungen in der Nähe von Nervenfasern feststellen ( 20, 143, 228 ).

Ähnliche Wirkungen wie sie durch Zentimeterwellen verursacht werden, sind auch die Folge von viel niedrigeren Frequenzen ( 12 ). Die Reaktion der Hirnrinde auf ein Radiofrequenzfeld gleicht der Wirkung von Bromiden oder Koffein ( 142 ). Es sind auch Untersuchungen über den funktionellen Zustand und die Änderung der Erregbarkeit von neuro-muskulären Präparaten in Radiofrequenzfeldern ( 39 ) sowie deren Wirkung auf Rheobase ( Anmerkung des Übersetzers: Minimal nötiger Gleichstrom der zur Beeinflussung eines Nervs notwendig ist ) und Chronaxie ( Anmerkung des Übersetzers: Zeit die ein Strom von doppelter Stärke der Rheobase benötigt, um einen Nerv zu beeinflussen. ) bei Tieren und Menschen durchgeführt worden. Weiterhin liegen Berichte von Unterschieden zwischen der Wirkung von ungepulsten und gepulsten Feldern sowie der Wirkung von Bromiden und Koffein auf das Ergebnis vor.

Die Reaktivität des gesamten Nervensystems eines Tieres wird durch ein Radiofrequenzfeld gestört. Zum Beispiel wird die Berührungsempfindlichkeit und (Seite 34) die Schmerzgrenze reduziert ( 223, 228 ). Die betäubende Wirkung des Radiofrequenzfeldes wird durch eine Verringerung in der Weiterleitung des betroffenen Nervs erklärt. Verschieden Veröffentlichungen befassen sich mit der Wirkung eines Radiofrequenzfeldes auf die Schwelle der Empfindlichkeit und auf die Latenzzeit von Rückenmarksnerven ( 142 ). Wie bereits erwähnt, wird das Sehen von einem Radiofrequenzfeld beeinflusst ( 51, 116, 225 ). Wenn das Gehör einem elektromagnetischen Feld ausgesetzt wird führen selbst niedrige Intensitäten zu verringerter Erregbarkeit der Nerven und verlängern gleichzeitig die Latenzzeit. Trotzdem kann das Hörvermögen bei solchen niedrigen Intensitäten etwas verbessert sein. Bestrahlung des menschlichen Cerebellums kann eine kurzfristige Änderung der Geräuschwahrnehmung im Raum hervorrufen ohne die Hörschwelle zu beeinflussen. Die Empfindlichkeit des Geruchssinns nimmt bei Bestrahlung mit einem Radiofrequenzfeld ebenfalls ab ( das heißt die Schwelle für die Wahrnehmungen wird höher ) ( 225 ). Diese Abnahme der Geruchsempfindlichkeit kann als eines der ersten Symptome der Wirkung von Zentimeterwellen auf gesunde Personen dienen, die mit Radiofrequenzgeneratoren arbeiten ( 279 ). Bei Kaltblütern ( Hai ) verschlechtert sich die Fähigkeit die Beute zu "riechen" oder auf andere Weise zu finden bei der Einwirkung von Radiofrequenzfeldern ( 287 ). Die Wirkung von UHF Feldern hoher Intensität kann zu einer Schädigung des Interrezeptor Apparates ( Anmerkung des Übersetzers: Soll wohl heißen der Nervenverbindung zwischen den Rezeptoren ) führen.

#### Fortpflanzungsorgane.

Neben den Augen und dem Nervensystem sind die Fortpflanzungsorgane besonders anfällig für die Wirkung von Radiofrequenzfeldern. Wahrnehmbare Veränderungen finden vor allem bei hohen Feldstärken im Zentimeterbereich statt ( 17, 30, 82, 113, 137 ). Bei hohen Feldstärken besteht die hauptsächliche Wirkung in thermischer Schädigung des der Fortpflanzung dienenden Gewebes. Eine Zunahme der Temperatur von männlichen oder weiblichen Geschlechtsorganen führt zu morphologischen Veränderungen ( 83 ) und möglicherweise zu degenerativen Prozessen in diesen Organen. Die Veränderungen sind ähnlich den durch thermische Verletzung hervorgerufenen ( 82 ). Das heißt, daß die Wände der Blutgefäße die die Fortpflanzungsorgane versorgen sich zusammenziehen können oder dass es zu einer direkten Schädigung von Eierstöcken und Hoden kommen kann. Untersuchungen an Zellen haben Unterbrechung der Spermienproduktion in verschiedenen Phasen der Entwicklung gezeigt ( 282 ). Diese morphologischen Veränderungen können sich dann in Veränderungen des Fortpflanzungszyklus zeigen, in einer Verringerung der Zahl der Nachkommen, in der Sterilität der Nachkommen ( 79 ) oder in einer Zunahme der Zahl der geborenen Weibchen.

Eine Abnahme der Fruchtbarkeit wurde bei Personen, die in Radiofrequenzfeldern arbeiten nicht festgestellt ( 12, 36, 280 ), aber was die Zahl der Kinder angeht, wurden deutlich mehr Mädchen geboren. Das Ergebnis einer Studie über die Wirkung von Radiofrequenz- und UHF Feldern auf den Menstruationszyklus von Frauen ist nicht eindeutig. Störungen des Menstruationszyklus wird als eines der Symptome der Wirkung von elektromagnetischen Feldern auf Organismen erwähnt ( 182 ), auch wenn die Ergebnisse von einigen anderen Untersuchungen von Frauen die zwischen 3 und 11 Jahren in einem UHF Feld gearbeitet haben diese Wirkung nicht bestätigt ( 24, 286 ). Es scheint, dass die Einwirkung von Radiofrequenzstrahlung auf schwangere Frauen und trächtige weibliche Tiere den Prozentsatz von Fehlgeburten erhöht ( 222 ). Die (Seite 35) Nachkommen von weiblichen Kaninchen, die der Einwirkung eines Radiofrequenzfeldes ausgesetzt waren, zeigten im Vergleich zu Nachkommen nicht bestrahlter Kaninchen deutliche funktionelle Änderungen und eine höhere Sterblichkeit ( 30 ). Die Literatur kennt einen Fall von Schädigung des Fetus bei einer Frau, die zu Beginn der Schwangerschaft mit Kurzwellendiathermie behandelt worden war. Nach der Geburt zeigte das Kind Veränderungen an den unteren und oberen Extremitäten. In den oberen Extremitäten fehlten Verknöcherungszentren ( 30 ). Andere Forscher haben berichtet dass ein Radiofrequenzfeld eindeutig die Entwicklung des menschlichen und tierischen Embryos behindert, vor allem im frühen Stadium. Die Entwicklung des Fetus wird verlangsamt, angeborene Veränderungen entstehen und die Lebenserwartung des Neugeborenen ist verringert. Die Wirkung ist kumulativ und die Erwärmung spielt ebenfalls eine eindeutige Rolle ( 160 ).

#### Kreislaufsystem.

Wiederholte Bestrahlung mit einem Radiofrequenzfeld hoher Intensität führt zu Veränderungen im Kreislaufsystem ( 195, 279, 280, 283 ). Störungen im Blutkreislauf wurden beschrieben ( 80 ) die sich durch eine Änderung im Blutfluß bemerkbar machen ( 216 ). Im allgemeinen wird eine Zunahme des Blutflusses beschrieben die proportional der Stärke und Dauer der Bestrahlung ist ( 214 ). In Extremitäten mit unterbrochenen Nerven wird allerdings eine Verringerung der Durchblutung beobachtet. Die bessere Durchblutung beruht auf einer Erweiterung der Gefäße. Und eine Veränderung des Blutflusses durch Gefäßerweiterung verändert den Blutdruck ( 262 ). Zuerst steigt der Blutdruck geringfügig an und fällt dann ( 5, 11, 98, 224 ). Dieser Abfall kann sehr ausgeprägt sein und mehrere Wochen nach der Bestrahlung anhalten. Allerdings sind auch Berichte vorhanden, die keine solche Wirkung bei Radarpersonal beobachtet haben ( 224 ). Auch die Pulsrate verändert sich ( 141 ). Abhängig davon welcher Bereich des Körpers bestrahlt wird kann der Puls beschleunigt oder verringert sein ( 11, 198, 199 ). Das EKG wird für objektive Untersuchungen von Veränderungen der Herzaktivität verwendet. Radiofrequenzfelder verringern die Weiterleitung im Koronaren Kreislaufsystem was sich dann als Veränderung im EKG zeigt. Charakterisiert wird diese Veränderung als Bradykardie vom Sinustyp, manchmal in Verbindung mit Sinus Arrhythmie ( 245 ). Weitere Beobachtungen beinhalten Störungen der Reaktionen der Blutgefäße wie beispielsweise Schwingungen des Tonus der Adern ( 61 ).

Sowjetische Autoren ( 279 ) unterscheiden Symptome chronischer Bestrahlung mit Zentimeterwellen ( im Bezug zur Störung der Gefäße ) in drei Stadien: 1. der ursprüngliche Normalzustand, 2. leichte Veränderungen, 3. klar erkennbare Veränderungen. Der Grad der Veränderungen hängt von der Intensität und der Dauer der Bestrahlung mit dem UHF Feld ab. Die oben beschriebenen Veränderungen in der Funktion des Kreislaufes sind reversibel, aber es ist auch ein Fall beschrieben worden, in dem die Veränderung des EKGs anhielt nachdem die Bestrahlung beendet worden war, obwohl die anderen Funktionen sich normalisierten ( 280 ).

#### Veränderungen im Blutbild.

Eine Anzahl von Autoren vertreten die Meinung, dass das Blutbild durch die Einwirkung eines Radiofrequenzfeldes nicht merklich beeinflusst wird ( 12, 36, 143, 195 ). Aber andere haben Veränderungen ( 105, 107, 224, 276 ) sowohl beim weißen ( 79, 95, 98, 156, 200, 225, 279 ) (Seite 36) als auch beim roten Blutbild ( 104, 224 ) sowie eine Verringerung des Hämoglobins ( 79 ) gefunden. Der osmotische Widerstand der roten Blutkörperchen ist merklich negativ beeinflusst ( 195 ). Wenn Zentimeterwellen auf eine Suspension von roten Blutkörperchen einwirken, verändert sich ihr Volumen und ihre Form, und fortgesetzte Bestrahlung kann sogar zu Hämolyse führen ( 73, 245 ). Die dadurch erhaltenen Zellwände haben andere elektrische Eigenschaften als die durch die Üblichen osmotischen Verfahren gewonnenen. Nach der Bestrahlung mit einem Radiofrequenzfeld ist die Koagulationszeit verringert ( 195 ). Die Prothrombin Zeit nach Quick ist verkürzt ( 229 ). Erhöhte Koagulation in Verbindung mit den Veränderungen in den Gefäßen kann sogar zu Thrombose führen. Einige Autoren haben auch die Wirkung von Mikrowellenstrahlung auf die blutbildenden Organe untersucht ( 42, 121 ).

### Beeinflussung anderer Organe durch Radiofrequenzfelder.

Die Beeinflussung des Kreislaufsystems führt zu der Beobachtung, dass die Atemrate erhöht ( manchmal auch verringert ) wird ( 11, 195 ). Weiterhin kann es in einigen inneren Organen zu kleinern und größeren Blutungen kommen ( 20, 195 ). Eine Anzahl von Autoren haben die Wirkungen auf Nieren, Nebennieren und Leber untersucht ( 20, 92, 195 ). Sie fanden eine verringerte Filterfunktion der Nierenkanälchen, vielleicht als Folge der Schädigung von Epithelzellen in den Nierenkanälchen. Außerdem kam es zu verstärkter Aktivität der Nebennierenrinde, Blutungen in der Leber und Schädigung von Leberzellen. Personen, vor allem Frauen, die in einem Radiofrequenzfeld arbeiten zeigen eine Vergrößerung der Schilddrüse, allerdings ohne das klinische Bild einer Überfunktionsstörung. Verstärkte Aufnahme von radioaktivem Jod wurde in Untersuchungen der Funktion der Schilddrüse festgestellt ( 190, 262, 279, 280 ).

Weil die Abmaße einiger Teile des Körpers zu Resonanzen der elektromagnetischen Wellen führen können, kann es zu einer örtlichen Verletzung von Organen kommen wie beispielsweise zu einer Nekrose des Darms. Radiofrequenzstrahlung verursacht keine Veränderungen der Zellen des Knochenmarks oder des Einbaus von radioaktiv markiertem Kalzium und Phosphor in bestrahlte Knochen ( 56, 106, 250 ). Einige Zellveränderungen in Muskeln wurden nach chronischer Bestrahlung beschrieben ( 158 ). Bei höheren Feldstärken werden Schädigungen nicht nur innerhalb des Körpers sondern auch in den Pfoten und Ohren von Versuchstieren hervorgerufen ( 195, 259 ). Nach einer einmaligen Bestrahlungen wurden keine Zellveränderungen gefunden ( 282 ).

### Biochemische Veränderungen.

Die Wirkung elektromagnetischer Wellen zeigt sich durch Änderungen im Stoffwechsel der verschiedensten Körpergewebe ( 251 ). Eine Reihe von Versuchen wurde an Stücken der Hirnrinde unternommen ( 8, 93 ). Unter dem Einfluß eines gepulsten Feldes fällt der Glukosespiegel und steigt der Sauerstoffverbrauch ( 133, 154 ). Gleichzeitig steigt der Kohlensäure- und Milchsäuregehalt und der Spiegel von anorganischen Phosphaten während sich die Menge der Makroergen Strukturen ( Anmerkung des Übersetzer: Also von Eiweißen, Aminosäuren, Vitaminen und anderen zur Funktion des Stoffwechsels notwendiger Moleküle ) verringert. Also findet eine bedeutende Verbrennung von Zucker statt. Veränderungen im Alkalihaushalt und im pH Wert des Blutes wurden auch gefunden ( 33, 127 ). ( Seite 37 ) Bei nicht betäubten Kaninchen verändert sich die Aktivität von Succinodehydrogenase und Cytochromoxidase leicht. Bei betäubten Kaninchen ( deren Stoffwechselgrundumsatz geringer ist ), steigert das Radiofrequenzfeld die Aktivität der Zellatmung auf eine fast normale Rate ( 118 ). Eine Studie über die Wirkung eines Radiofrequenzfeldes auf den Oxidationsvorgang beim Menschen wurde durchgeführt ( 22 ).

Sogar bei relativ niedrigen Feldstärken ist die Aktivität von Cholinesterase im Blut und in anderen Organen reduziert ( 279 ). Wir können daraus schließen, dass das Radiofrequenzfeld einen Anstieg des Azetylcholinpiegels in einigen Teilen des Körpers verursacht, was große Bedeutung für die Entwicklung von vegetativen Veränderungen haben könnte. Verschiedene Veränderungen in der Zusammensetzung von Blutplasma sind auch beschrieben worden ( 18, 252 ). Einige Autoren haben eine Verringerung des Gesamtproteins beschrieben mit einer gleichzeitigen Abnahme des Verhältnisses von Albumin zu Globulin ( 9, 82, 280 ). Die Änderung dieses Verhältnisses wird sehr wahrscheinlich durch eine starke Zunahme von Gammaglobulin hervorgerufen ( 62, 82, 224, 279 ). Die Zunahme von Gammaglobulin wiederum könnte mit einer Veränderung des Abbaus von Proteinen im Gewebe zusammenhängen. Jedenfalls ist diese Beobachtung eher eine Ausnahme als die Regel. In einigen Fällen wurde eine Zunahme des Histaminspiegels im Blut festgestellt ( 97, 200, 280 ). Und mit ihr eine Zunahme des Widerstandes gegen ionisierende Strahlung. Das Radiofrequenzfeld beeinflusst auch den Zuckerhaushalt des Körpers ( 195, 229, 279 ) und den Glykogen Abbau in der Leber ( 82, 116 ). Bei gesunden Personen wurden nur geringe Änderungen bei den Spiegeln von Zucker, Cholesterin und Fetten im Blut beobachtet, aber es gab eine deutliche Abnahme aller drei Komponenten und eine Verbesserung von subjektiven Beschwerden wenn Diabetiker mit Radiofrequenzstrahlung behandelt wurden ( 92 ). Es ist wahrscheinlich, dass im Blut von Kaninchen gefundene Änderungen im Spiegel von Zucker und Phosphor durch eine Störung des Zuckerstoffwechsels hervorgerufen wurden ( 195 ).

Eine Verringerung des Spiegels von Ribonukleinsäure ( RNA ) in der Milz ( und nach fortgesetzter Bestrahlung auch in der Leber und im Gehirn ) von Ratten wurde nach chronischer Bestrahlung durch Mikrowellen verursacht. Der Spiegel von Desoxyribonukleinsäure ( DNA ) blieb unverändert ( 283, 195 ). Andere Autoren berichten dass eine einzige Bestrahlung von Ratten zu einer Verringerung der Aktivität von Ribonuklease und Desoxyribonuklease, also einer Zunahme des Spiegels von DNA und

vor allem von RNA führte ( 282 ). In Hautzellen und in aus Hautzellen entstandenen Zellen führte eine einzige Bestrahlung zu einer Zunahme der Aktivität von beiden Enzymen ( 283 ). Eine Zunahme des RNA Gehalts wurde auch in den Lymphozyten von mit Radiofrequenzgeneratoren arbeitenden Personen beobachtet, was mit der beobachteten Zunahme der Zahl der Monozyten im Blutbild übereinstimmt die den größten Teil der RNA ( junge Zellen ) enthalten ( 245 ). Beeinflusst wird auch die fibrinolytische Aktivität, die bei jungen Personen nach der Bestrahlung zu- und bei Älteren eher abnimmt ( 15 ), während sie ohne Bestrahlung bei beiden Gruppen gleich ist. Die Wirkung auf die Aktivität anderer Enzyme wurde auch untersucht ( 91 ).

Auf der Grundlage biologischer Veränderungen ( vor allem des Zuckerstoffwechsels ) unter dem Einfluß von Radiofrequenzfeldern haben mehrer Autoren ausgeführt dass Forschung in dieser Richtung den Weg zu (Seite 38) einer erfolgversprechenden Methode der Krebsbehandlung weisen könnte ( 19, 116 ). Die Wirkungen von Radiofrequenzfeldern auf Krebspatienten sind tatsächlich untersucht worden ( 60, 164 ). Eine Gruppe französischer Wissenschaftler hat über eine erfolgreiche Krebsheilung bei Ratten berichtet, die einer kurzzeitigen Bestrahlung mit Radiofrequenzfeldern verschiedener Frequenzen unterzogen wurden ( 217, 218, 219 ). ( Allerdings wurde dieser Bericht mit einiger Skepsis durch Krebspezialisten aufgenommen. ) Die Autoren schließen aus bis jetzt gemachten Versuchen, dass Radiofrequenzfelder Veränderungen im Stoffwechsel von Tumorgewebe verursacht ( 179 ), wodurch nicht nur das Wachsen des primären Sarkoms verringert, sondern auch das Wachsen sekundärer Tumore und die Produktion von Metastasen verhindert wird.

#### **4.2 Wirkung auf andere Organismen**

(...) (S.40ff) *Die Abhängigkeit biologischer Effekte von den Feldparametern*

Aus der obigen kurzen Beschreibung der Effekte und Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern auf lebende Organismen und sogar nach einer ausführlichen Studie der in der Bibliographie angegebenen Veröffentlichungen ist es noch nicht möglich, einen kurzen und ( soweit möglich ) eindeutigen Schluß zu ziehen. Wenn wir die Tatsache bedenken, dass die biologischen Wirkungen von Radiowellen von einer Reihe von Faktoren abhängen ( von denen die wichtigsten die Stärke des Feldes, seine Eigenschaften und die Länge der Einwirkung sind ), wird klar, dass auch die endgültigen Ergebnisse nicht eindeutig sein sondern mehr oder weniger variieren ( oder sogar widersprüchlich sein ) werden, wie man es oft, auch in der obigen Zusammenfassung, sieht. Aus den folgenden Abschnitten, die verschiedene wichtige Faktoren in Abhängigkeit von den Eigenschaften des elektromagnetischen Feldes beschreiben, kann man eine Vorstellung von den Schwierigkeiten bekommen, eine richtige und objektive Bewertung der Wirkungen zu bekommen.

Die Frequenzabhängigkeit der biologischen Wirkungen kann sich in Abhängigkeit von den oben genannten Teilmechanismen dieser Wirkungen ändern. Es scheint, dass die komplexen biologischen Wirkungen von elektromagnetischen Wellen bei relativ niedriger Feldstärke nicht zu sehr von der Frequenz abhängig sind, vorausgesetzt dass die auf den Organismus einwirkende Energie (Seite 41) von gleicher Stärke bleibt. Andererseits kann der einzelne Wirkungsmechanismus eine ausgeprägte Frequenzabhängigkeit zeigen. Es gibt grundsätzlich zwei Gruppen von Wirkungen: thermische und nichtthermische. Es muß darauf hingewiesen werden dass die nichtthermischen Wirkungen nicht von den thermischen Wirkungen getrennt werden können ( Anmerkung des Übersetzers: Denn eine, wenn auch geringe, Erwärmung findet ja bei der Einwirkung von Radiofrequenzfeldern immer statt ). Bei hohen Intensitäten herrschen die von der übertragenen Energie abhängigen thermischen Wirkungen vor. Thermische Wirkungen nehmen mit steigender Frequenz stark zu und sind deshalb im Bereich der sogenannten Mikrowellen von besonderer Bedeutung. Wegen der durch ihre starke Dämpfung im Gewebe hervorgerufenen geringen Eindringtiefe der Mikrowellen sind die Augen sowie die Geschlechtsorgane ( des Mannes ) besonders gefährdet. Nichtthermische Wirkungen hängen in erster Linie von der augenblicklichen Amplitude der Radiofrequenzstrahlung ab. Ihre Bedeutung nimmt bei wiederholter Bestrahlung mit relativ geringer Energie zu. Dies betrifft vor allem gepulste Felder, bei denen die gesamte übertragene Energie zwar gering, aber die augenblickliche Amplitude ziemlich groß ist.



In diesem Fall überwiegen meistens die nichtthermischen Effekte gegenüber den thermischen. Auf der Grundlage unseres jetzigen Wissens über die primären biophysikalischen Mechanismen der nichtthermischen Wirkungen elektromagnetischer Wellen können wir sagen, dass diese primären Wirkungen vor allem auf makromolekularer und zellulärer Ebene stattfinden. In erster Linie handelt es sich dabei um die Beeinflussung der kolloidalen Struktur der Zellbestandteile und anderer Kolloide im Organismus sowie um die Wirkung auf die elektrische Leitfähigkeit der Zelle was sich vor allem auf die Funktion des Zentralen Nervensystems auswirken kann. Die Frequenzabhängigkeit dieser beiden Teilmechanismen muß nicht die Gleiche sein, und zur Zeit ist unser Wissen über diese Abhängigkeit sehr unvollständig. Allerdings wissen wir aus Versuchen über die Wirkung von elektromagnetischen Wellen auf einzelne kolloide Komponenten, dass die Frequenzen und Intensitäten bei denen sie beeinflusst werden, von der Zusammensetzung dieser Kolloide abhängen.

Die Frequenzabhängigkeit der biologischen Wirkung von Radiofrequenz- und UHF-Feldern wurde von vielen Autoren untersucht. ( 17, 279 ). Soweit die thermischen Wirkungen betroffen sind ( 41, 195, 210 ), wird diese Frequenzabhängigkeit dadurch hervorgerufen, dass die elektrische Charakteristik der verschiedenen Gewebe von der Frequenz abhängig ist ( 240 ). Diese Frequenzabhängigkeit ist monoton, das heißt beim Anstieg oder Abfall der Frequenz nimmt die Wirkung gleichmäßig zu oder ab, ohne dass bei bestimmten Frequenzen Wirkungsmaxima oder Wirkungsminima entstehen. Für den Körper als Ganzes gibt es ( allerdings ) einen bestimmten Bereich von optimalen Frequenzen bei denen die Erwärmung ein Maximum erreicht. ( 69, 235 ). Dieser Bereich ist eine Folge der begrenzten Abmaße des Körpers, der keine homogene Struktur hat und der Frequenzabhängigkeit der dielektrischen Konstante ( die sogenannte Dispersion ) vieler Gewebe. Die Frequenzen für die maximale Erwärmung des menschlichen Körpers liegen im Bereich von VHF- und Zentimeterwellen. Allerdings gilt im allgemeinen, dass die Erwärmung des Gewebes mit steigender Frequenz zunimmt. Viele andere Wirkungen sind ebenfalls bei höheren Frequenzen deutlicher ausgeprägt. Darum ist die Einschränkung der Augenbewegungen ebenso wie die Veränderungen im Zentralen Nervensystem bei 75 MHz stärker ausgeprägt als bei 0,3 MHz ( 280 ). Veränderungen im Wachstum von Bakterien in Abhängigkeit von der Frequenz wurden ebenfalls beschrieben ( 63 ). So weit der Blutumlauf betroffen ist wurde festgestellt dass ( Seite 42 ) er im Bereich der Zentimeterwellen zunimmt während er bei viel niedrigeren Frequenzen unter den Normalbereich abfällt ( 195 ). In diesem Fall allerdings war das Ergebnis wohl eher eine Folge zweier unterschiedlicher Feldstärken. Dieselbe Annahme kann wohl auch für den bereits beschriebenen Unterschied in der Empfindlichkeit des Hörorgans bei Wellenlängen von 10 und 3 Zentimetern gemacht werden, denn bei diesen Wellenlängen gibt es keinen Unterschied in ihrer Wirkung auf das Hormonsystem oder das Zentrale Nervensystem ( 279 ).

Viel bedeutender als die Frequenzabhängigkeit ist der Einfluß der Eigenschaften des abgestrahlten Signals. Das Signal kann entweder unmoduliert sein, so dass das elektromagnetische Feld eine mehr oder weniger gleichbleibende Amplitude hat ( CW-Betrieb ), oder es wird moduliert. Ein Grenzfall der Amplitudenmodulation ist die Pulsmodulation.

Stellen wir uns vor, dass wir zwei Hochfrequenzgeneratoren mit der gleichen Frequenz haben, von denen einer unmoduliert und der andere pulsmoduliert ist. Wenn die durchschnittlich abgestrahlte Leistung beider Geräte vergleichbar ist, gibt es in der Wärmewirkung diese beiden Felder auf den Körper keinen Unterschied ( 279 ). Trotzdem können wir Unterschiede in der Wirkung feststellen. Bei der einmaligen Bestrahlung von Ratten mit einer Bestrahlungsstärke von ungefähr 200 mW/cm<sup>2</sup> im Bereich einer Wellenlänge von 10 cm verursacht ein ungepulstes Feld auch nach 30 Minuten keine sichtbare Auswirkung auf das Versuchstier, während ein gepulstes Feld ( Pulslänge 1 Mikrosekunde, Pulswiederholrate 1000 Hz ) die Ratte innerhalb von 3 oder 4 Minuten tötet ( 151 ). Die Untersuchung der Ratte nach dem Tod zeigt nur eine deutliche Vergrößerung der Milz. Das Erscheinungsbild der Zellen der Hauptorgane ( einschließlich des Gehirns ) ist normal. Außerdem ist die Reaktion eines Versuchstieres auf gepulste Strahlung schon beim Beginn der Bestrahlung charakteristisch und zeigt die vorherrschende Beeinflussung von elektromagnetischen Wellen auf das Zentrale Nervensystem. Ein gepulstes Feld ist also biologisch wirkungsvoller als ein ungepulstes Feld. Zu diesem Schluß ist man unabhängig voneinander in der UdSSR, den USA und der Tschechoslowakei gekommen ( 118, 145, 151, 254 ).

Es kann angenommen werden, dass die größere biologische Wirksamkeit eines gepulsten Feldes durch nichtthermische Wirkung hervorgerufen wird. ( 118 ). Die Unterschiede in der Wirkung von unmodulierten und gepulsten Feldern auf die Entstehung von Trübungen im Auge ( 26, 27, 215 ), Veränderungen an den Übergängen zwischen Neuronen ( 280 ) und auf Rheobase ( Anmerkung des Übersetzers: Minimal nötiger Gleichstrom der zur Beeinflussung eines Nervs notwendig ist ) und

Chronaxie ( Anmerkung des Übersetzers: Zeit die ein Strom von doppelter Stärke der Rheobase benötigt, um einen Nerv zu Beeinflussen. ) ( 142 ) wurden bereits erwähnt. Die in diesen Versuchen verwendeten Wellenlängen lagen im Zentimeterbereich. Sender in diesem Bereich arbeiten meistens im Pulsbetrieb. Aber auch bei Wellenlängen im Meterbereich wurde eine stärkere Wirkung des gepulsten Feldes auf biologische Vorgänge, wie zum Beispiel auf Oxidationsvorgänge im Gewebe, gezeigt ( 118 ). Mit zunehmender durchschnittlicher Leistungsdichte des Feldes verwischen sich die Unterschiede zwischen den Wirkungen eines ungepulsten und eines gepulsten Feldes, denn die thermischen Wirkungen beginnen vorzuherrschen ( 20 ).

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass das Radiofrequenzfeld in seinen Auswirkungen entweder stimulierend oder dämpfend wirken kann. Und diese verschiedenen Wirkungen können von einer bestimmten Frequenz und den Eigenschaften des Feldes abhängen. Die Wirkung hängt auch von der Stärke des Feldes ( Seite 43 ) und vom Zeitraum der Einwirkung ab. Bei hoher Stärke hängt das Auftreten der Wirkung von der Stärke des Feldes und von der Länge der Einwirkung ab, während die Wirkung bei niedrigen Stärken oder kurzer Einwirkung oszillieren kann.

Viele verschiedene Eigenschaften beeinflussen also die biologische Wirksamkeit eines Radiofrequenzfeldes. Im Hinblick darauf ist es offensichtlich belanglos wie dieses Feld produziert wird. Außer in Radiofrequenzgeneratoren entstehen solche elektromagnetischen Felder auch in der Natur. Eine solche leistungsfähige natürliche Quelle ist die Sonne. Zusätzlich zur Wärme- und Lichtstrahlung ist die Sonne auch im ganzen Bereich des Radiofrequenzspektrums aktiv. Die Stärke dieser Strahlung kann unter bestimmten Voraussetzungen Werte erreichen, die genügen, biologische Wirkungen hervorzurufen ( 6 ). Außerdem sendet die Sonne Korpuskularstrahlung aus, die beim Auftreffen auf die obersten Schichten der Atmosphäre kurze Radiofrequenzpulse im Bereich von 10 bis 50 KHz verursachen können ( 50 ). In ähnlicher Weise können große Luftbewegungen ( vor allem Fronten mit instabilen feuchten Grenzen ) unter bestimmten Bedingungen Quellen für Radiostrahlung im selben Frequenzbereich sein. Es gibt zur Zeit viele Veröffentlichungen, die sich mit den biologischen Wirkungen dieses Frequenzbereiches befassen ( 51, 187, 188, 288 ). Interessant ist, dass statistisch signifikante Beweise über den Einfluß solcher Felder auf die Sterberate ( 51 ), die Geburtsrate, Verkehrsunfälle und Arbeitsunfälle ( 6 ) vorgelegt wurden.

*Laserstrahlung.* Nach der Erfindung der Laser, also von Quellen kohärenter elektromagnetischer Strahlung im sichtbaren Bereich, wurden Untersuchungen über die biologischen Wirkungen dieser Strahlen begonnen ( 49, 256, 284 ). Es wurde festgestellt, dass Laserstrahlung, genau wie elektromagnetische Wellen niedrigerer Frequenz, ebenfalls thermische und nichtthermische biologische Wirkungen hervorrufen können und dass ihre bedeutendste Wirkung biologisch komplexe Makromoleküle ( Proteine ) betrifft ( 62 ). Wenn gepulste Laserstrahlung auf das Auge trifft, entstehen im Schädel Ultraschallwellen, die Vibrationen des Gehirns, des Hirnwassers und der Schädelknochen hervorrufen; Piezoelektrische Aufnahmen ( Anmerkung des Übersetzers: also mit einem Kristallmikrofon für Körperschall ) dieses Schalls können an der Schädelbasis gemacht werden ( 2, 43 ).

Vergleiche mit der Wirkung von normalen einfarbigen Lichtquellen ( deren Strahlung nicht kohärent ist und die deshalb in der Praxis nur thermische Wirkungen hervorrufen können ) zeigen dass Laserstrahlen spezifische chemische und elektrochemische nichtthermische Wirkungen haben ( 260 ). Es wurde die Hypothese aufgestellt, dass der Mechanismus dieser Wirkung der Gleiche ist wie bei den Radiowellen.

*Gleichzeitige Einwirkung von elektromagnetischen Wellen und anderen Faktoren.* Beim Betrieb von Radiofrequenzgeneratoren werden die Röhren des Endverstärkers mit Hochspannung betrieben. Bei Spannungen von ungefähr 20 kV und darüber entsteht durch den Anodenstrom Röntgenstrahlung ( 145 ). Messungen an verschiedenen UHF Generatoren haben gezeigt, dass Spitzenwerte bis zu 50 r/Min. auftreten können. Die gemeinsame Wirkung von Radiofrequenzfeld und Röntgenstrahlung wurde deshalb untersucht. Man fand heraus, dass in so einem Fall der Schaden an biologischen Objekten schwerer war, als wenn jeder Faktor ( Seite 44 ) unabhängig vom anderen eingewirkt hätte ( 195, 264 ). Eine Verstärkung der Wirkung wurde bei aufeinanderfolgender Einwirkung von Radiofrequenzfeld und Ultravioletter Strahlung ( 114 ) oder Gammastrahlung ( 200 ) gefunden. Die gemeinsame Einwirkung von Radiofrequenzfeldern verschiedener Frequenzen scheint ( ebenfalls ) sehr gefährlich zu sein ( 76 ). Bestrahlung eines Organismus mit einem Radiofrequenzfeld kann ebenfalls die bekannten Wirkungen bestimmter chemischer Substanzen, zum Beispiel von Medikamenten, stark beeinflussen, so dass diese Wirkungen verstärkt oder gestört werden ( 116 ).



## Biologische Wirkung von elektromagnetischen Wellen und die zugrundeliegenden Mechanismen

### 4.4 Mechanismus der Wirkung

Es gibt keine gemeinsame Erklärung für die verschiedenen Wirkungsmechanismen der elektromagnetischen Wellen. Der Grund dafür liegt darin, dass es eine ganze Reihe voneinander unabhängiger primärer Mechanismen geben könnte, von denen mehrere bei einer bestimmten Kombination der entsprechenden Feldeigenschaften gleichzeitig wirken könnten. Die Komplexität der daraus folgenden Wirkungen von elektromagnetischen Feldern auf den Organismus kann man am Besten aus Bild 4 ersehen.

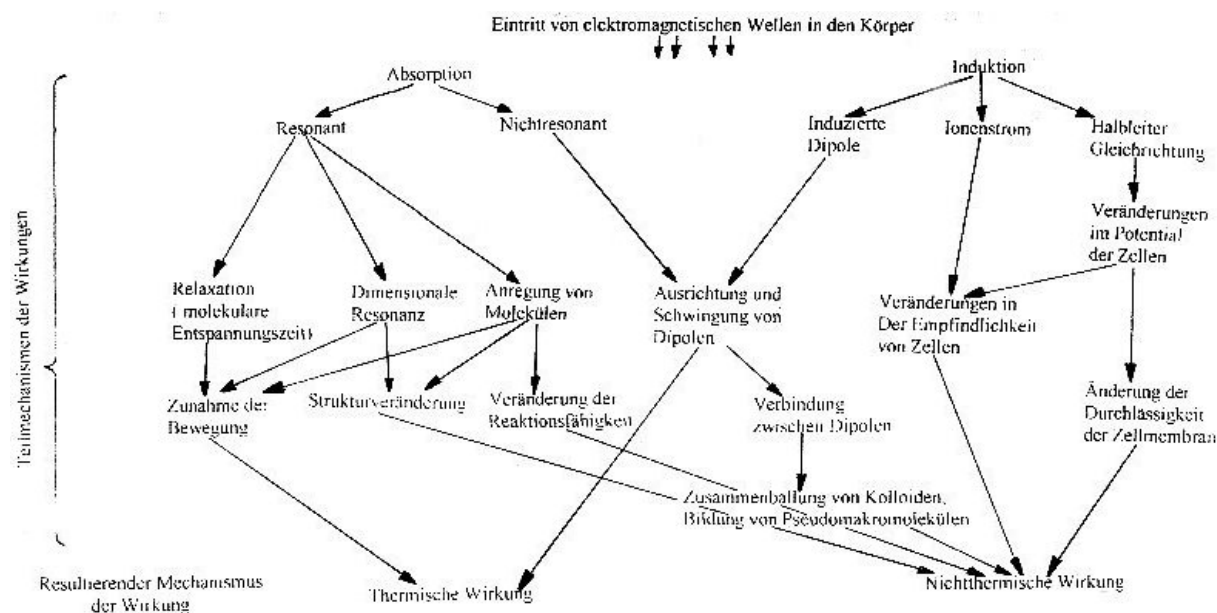


Tabelle 4 Einige der Teilmechanismen der biologischen Wirkungen von Radiowellen in ihrem Verhältnis zueinander. Aus diesen Verhältnissen ergibt sich die Komplexität der daraus resultierenden Mechanismen der Wirkungen

Bild 4

Mit Veränderungen in den Feldeigenschaften kann sich der Charakter des einzelnen beteiligten Teilprozesses grundlegend ändern ( 166, 202, 205, 283 ). Wir haben bereits erwähnt, dass es zwei Arten von Wirkungen, nämlich thermische und nichtthermische gibt. Aber zwischen thermischen und nichtthermischen Wirkungen gibt es keine deutliche Trennungslinie. Ein Grund dafür liegt darin, dass es Unterschiede in der Auffassung darüber gibt, was eine nichtthermische Wirkung ( oft auch spezifische Wirkung genannt ) ist. Die Mehrheit der Autoren verstehen unter diesem Begriff die Wirkung elektromagnetischer Wellen einer Feldstärke die zu gering ist, eine deutliche Zunahme der Temperatur des bestrahlten Körpers hervorzurufen. Das ist natürlich eine außerordentlich unobjektive Definition und liefert keine Grundlage für die Erklärung dieses Phänomens. Die thermische Wirkung wird durch eine Zunahme der Temperatur des Organismus ( oder eines Teils desselben ) mit verstärkter molekularen Bewegung durch Kollisionen und Reibung der Moleküle hervorgerufen.

Richtiger ist es, die Wirkungen als nichtthermisch zu betrachten, die auf primär nichtthermische ( stationäre ) Mechanismen der Wirkung von elektromagnetischen Wellen auf bestrahlte Systeme zurückzuführen sind ohne die jeweilige Feldstärke zu berücksichtigen. Weil die elektrisch geladenen Partikel ( seien es Ionen, molekulare Dipole oder kolloide Teilchen ) in einem Wechselfeld immer in

Bewegung sind und weil Lösungen von Ionen oder Kolloiden die molekulare Dipole enthalten notwendige Bestandteile biologischer Systeme sind ( in erster Linie Wasser, aber auch organische Bestandteile wie Aminosäuren ) ist es in solchen Systemen unmöglich eine thermische Wirkung von einer nichtthermischen zu trennen.

Unter den richtigen Bedingungen ( Leitfähigkeit, dielektrische Konstante, Frequenz, Stärke und Eigenschaften des Feldes ), und bei bestimmten Eigenschaften des Körpers, kann die nichtthermische Wirkung eindeutig die thermische Wirkung übertreffen und damit der biologisch wirksame Faktor sein. Zur Zeit gilt das Interesse in erster Linie den Mechanismen der nichtthermischen Wirkungen elektromagnetischer Felder. Wenn Radiofrequenzenergie auf die Oberfläche eines Körpers trifft, wird ein Teil reflektiert während ein anderer Teil in den Körper eindringt um dort absorbiert zu werden. Die Reflektion hängt von den elektrischen Eigenschaften des von der Radiofrequenzstrahlung ( (Seite 49) betroffenen Gewebes ab. Beim Eindringen von Radiofrequenzstrahlung in das Gewebe verändert sich ihre Wellenlänge, denn die Geschwindigkeit der Welle hängt von der dielektrischen Konstante und der elektrischen Leitfähigkeit des Mediums ab. Ein Dipol richtet sich in einem elektrischen Feld aus. Wenn es sich um ein Wechselfeld handelt, beginnt der Dipol mit der Frequenz des Feldes zu schwingen. Je stärker das Dipolmoment ist, desto größer ist die für die Schwingung notwendige Energie. Als Folge der Schwingung steigt die Temperatur. Wenn die Frequenz zunimmt, nimmt auch die Temperatur zu, denn die Schwingungsrate steigt und mit ihr die durch die Reibung verursachten Verluste der vom Dipol aufgenommenen Energie. (...)

Allerdings haben Tierversuche gezeigt, dass wegen der Wärmeregulation des Körpers die Frequenzabhängigkeit nicht so ausgeprägt ist und sich nur bei hohen Feldstärken deutlich zeigt (15). Es ist also notwendig einen anderen Weg der Radiofrequenzeinwirkung auf den Körper zu berücksichtigen. Dieser zweite Weg wird als "elektromagnetische Induktion" bezeichnet. Ein Radiofrequenzpotential wird in einem Leiter induziert, der sich in einem Radiofrequenzfeld befindet. Dieses Potential kann sich dann ( mit einigen Verlusten ) über den Leiter an andere Orte fortpflanzen, wo kein direktes elektromagnetisches Feld vorhanden ist. Die Verluste, die in einer bestimmten Länge des Leiters auftreten, hängen in erster Linie vom Widerstand des Leiters, der Eigenschaft der direkten Umgebung des Leiters und der Frequenz des fließenden Radiofrequenzstromes ab. Das gilt für einen Leiter erster Ordnung.

Das elektromagnetische Feld verursacht Ionenströme im Organismus. Lazarev hat die Hypothese (136) vorgeschlagen, dass der Einfluß des Feldes die Ionenkonzentration in der Nähe der Zellmembran erhöht, was zu einer im allgemeinen reversiblen Anhäufung von Proteinmolekülen führen könnte ( wobei einige Proteine sozusagen aus der Lösung ausgeschieden werden ). Weiterhin schreibt er, dass eine genügend starke Änderung in der Ionenkonzentration zu einer Änderung der biologischen Eigenschaften der Zellen führt. Die Wirkung des elektrischen Feldes auf ein geladenes Teilchen erzwingt also seine Bewegung. Das bedeutet, dass das Gleichgewicht des Systems verändert wird. Nach dem Ende der Einwirkung des Feldes benötigt das System eine gewisse Zeit um in seinen ursprünglichen Zustand zurückzukehren. Diese Zeit nennt man Relaxationszeit ( *Anmerkung des Übersetzers: molekulare Entspannungszeit* ). Sie hängt sowohl von der Größe und (Seite 50) der Ladung der betroffenen Teilchen als auch von den Eigenschaften des umgebenden Mediums und der Temperatur ab. (...) Wenn die Periode der Feldänderung mit der molekularen Entspannungszeit übereinstimmt ist die Energieübertragung auf die Teilchen ( und damit die Energieabsorption ) am größten. (...)

Bei Wassermolekülen, die bei Raumtemperatur eine molekulare Entspannungszeit in der Größenordnung von  $10 \text{ hoch } -11$  Sekunden haben, erreicht die Energieabsorption im Frequenzbereich von  $10 \text{ hoch } 9$  bis  $10 \text{ hoch } 11$  Hz, also bei Wellenlängen von 30 cm bis 3mm, ihr Maximum (166). Eine solche Absorption wurde experimentell beobachtet (220). Bei Proteinen in wässriger Lösung liegt die Entspannungszeit in der Größenordnung von  $10 \text{ hoch } -7$  Sekunden, was auf eine Resonanzabsorption von Energie im Bereich einer Frequenz in der Größenordnung von  $10 \text{ hoch } 6$  Hz hinweist. Diese Erkenntnis stimmt mit dem experimentell bestimmten Frequenzbereich für Wirkungen eines Radiofrequenzfeldes niedriger Intensität auf die Eigenschaften von Gammaglobulin überein, wie er von Bach et al. (9) beschrieben wurde, auch wenn die Autoren darauf nicht hinweisen. So sollte es möglich sein, die beobachteten frequenzabhängigen Änderungen der elektrophoretischen und antigenen Eigenschaften von Gammaglobulin unter dem Einfluß von Radiofrequenzfeldern zu erklären. Die Molekülstruktur wird durch die Aufnahme von Energie über Relaxationsvorgänge ( *Anmerkung des Übersetzers: also durch Resonanz des Moleküls oder einzelner Teile des Moleküls mit dem Radiofrequenzfeld* ) gestört, was dann zu einer Änderung der Reaktionsfähigkeit einzelner

funktioneller Gruppen des Moleküls führen kann. Eine solche Erklärung stimmt auch mit der Temperaturabhängigkeit der wirksamen Frequenz, wie sie von Bach et al. beobachtet wurde, überein.

Die Teilresonanz einzelner Bereiche großer Moleküle im Mikrowellenbereich hängt eng mit deren molekularer Entspannungszeit zusammen. Bei der Bewertung einer solchen Möglichkeit ( die von vielen Autoren in Frage gestellt wird ) ist es notwendig, das Verhältnis zwischen der Wellenlänge und der Frequenz der elektromagnetischen Felder in dem betreffenden Medium zu berücksichtigen. (...) Die Wellenlänge hängt indirekt vor allem von der dielektrischen Konstante und der Leitfähigkeit des Materials ab. Übrigens wurde festgestellt, dass einige Systeme, zu denen man auch Ionenströme zählen muß, sehr hohe dielektrische Konstanten haben, die Werte bis (Seite 51) zu vielen Tausend annehmen (1). Deshalb können wir annehmen, dass in einem solchen Medium Mikrowellen eine Wellenlänge im Bereich der Größe von Makromolekülen haben können. Wir können aus diesem Grund sogar von der Möglichkeit einer direkten räumlichen Resonanz der Moleküle mit elektromagnetischen Wellen ausgehen, die theoretisch zu mechanischer Deformation oder Beschädigung des Moleküls führen kann (166).

Direkte Schädigung von Molekülen durch Resonanzvorgänge scheint allerdings sehr unwahrscheinlich, da hierzu ein sehr starkes Feld notwendig wäre. Es ist aber möglich, Moleküle durch die Absorption einer Energiemenge anzuregen (195). Eine solche Energiezuführung erhöht das Energiepotential des Moleküls. Eine Rückkehr in den Anfangszustand kann entweder durch die Übertragung der Energie auf ein anderes, nicht angeregtes Molekül erfolgen, was zu einer Verstärkung seiner Bewegung ( und damit zu einer Erwärmung ) führt. Energieverlust kann auch durch Abstrahlung der Energie bewirkt werden. Oder durch die Beeinflussung der Struktur von bestimmten Teilen des Moleküls. Die letzte Form des Energieverlusts führt zu einer Änderung von zumindest einigen Eigenschaften des Moleküls.

Diese Form der Absorption von nichtionisierenden elektromagnetischen Wellen ist beispielsweise bei Ammoniak bekannt (...) wo es 12 Frequenzen im Bereich zwischen 2 und 4 GHz ( Wellenlängen im Bereich von 15 bis 7,5 Zentimeter ) gibt, bei denen die Moleküle angeregt werden. Bestrahlung mit Energie führt zu einer Änderung der Tetraederstruktur des  $\text{NH}_3$  Moleküls. Eine weitere Tatsache muß noch erwähnt werden. Mit elektromagnetischer Strahlung einer Wellenlänge in der Größenordnung von 0,1 mm angeregte Moleküle nehmen viel leichter an einer Reihe von chemischen Reaktionen wie Oxidation, Spaltung und so weiter teil.

Erwähnt wurde bereits die Ausrichtung von dipolaren Molekülen in einem elektrischen Feld als Folge der Anziehung zwischen ungleichen und der Abstoßung zwischen gleichen elektrischen Ladungen. Im Falle größerer dipolarer Moleküle ( beispielsweise Proteine ) wird bei steigender Frequenz ihre Schwingung in Resonanz mit dem Feld immer schwieriger. Oberhalb einer bestimmten Frequenz kommen sie in einer Zwischenposition, die in erster Linie von der Form des Moleküls und der Verteilung seiner Ladung abhängt, zum Stillstand. Weil aber die Verteilung der Ladung des Dipols nicht an einen bestimmten exakten Ort gebunden ist, bewegt sich diese "Ladungswolke" mit der Frequenz der Schwingung weiterhin um das Molekül herum. Auch das kann zu Veränderungen in der Reaktionsfähigkeit der entsprechenden Molekülzentren führen.

Zur Gruppe der "Resonanz Theorien" gehört auch der interessante Vorschlag, die biologische Wirkung elektromagnetischer Wellen als eine nichtthermische Auswirkung der Zyklotronresonanz von einigen bemerkenswerten unterschiedlichen Molekülen im Organismus anzusehen. (257) Es handelt sich hierbei um eine gemeinsame Wirkung des elektromagnetischen Feldes mit dem Magnetfeld der Erde. Dieses Modell beruht alleine auf Spekulationen ohne irgendeine experimentelle Grundlage zu haben.

Geladene Teilchen ( ionischer oder kolloider Natur ) bilden an ihrer Oberfläche unter bestimmten Bedingungen eine elektrische Dipollage, die aus entgegengesetzt geladenen Ionen besteht. Von außen betrachtet ( Seite 52) wird das Teilchen dadurch elektrisch neutral ( Bild 20a ). Im elektrischen Feld erhält man dann einen Kern ( das ist das ursprüngliche geladene Teilchen ) und die Dipollage, die beide mit einer bestimmten Kraft in unterschiedliche Richtungen gezogen werden, so dass dadurch ein Dipol entsteht, der sich von Anfang an entlang der Kraftlinien des Feldes orientiert. ( Bild 20b ) Es ist allgemein bekannt, dass die Deutlichkeit dieser Trennung der beiden Ladungen von der Stärke des Feldes abhängt. Wenn solcherart ausgerichtete Dipole zufällig aufeinandertreffen, ziehen sich deren unterschiedlich geladene Enden gegenseitig an, was zu einer Verbindung der Teilchen führt. ( Bild 20c ). Diese Erscheinung, die bei Kolloiden schon lange bekannt ist (131, 177), hat in der letzten Zeit wieder sehr an Interesse gewonnen (257, 268), und zwar genau wegen (Seite 53) der

Wirkungen von Radiofrequenzfeldern auf den Organismus. Es scheint, dass es möglich sein könnte, die in letzter Zeit entdeckten, durch hochfrequente elektromagnetische Felder hervorgerufenen genetischen Veränderungen (94), zumindest zum Teil hierdurch zu erklären.

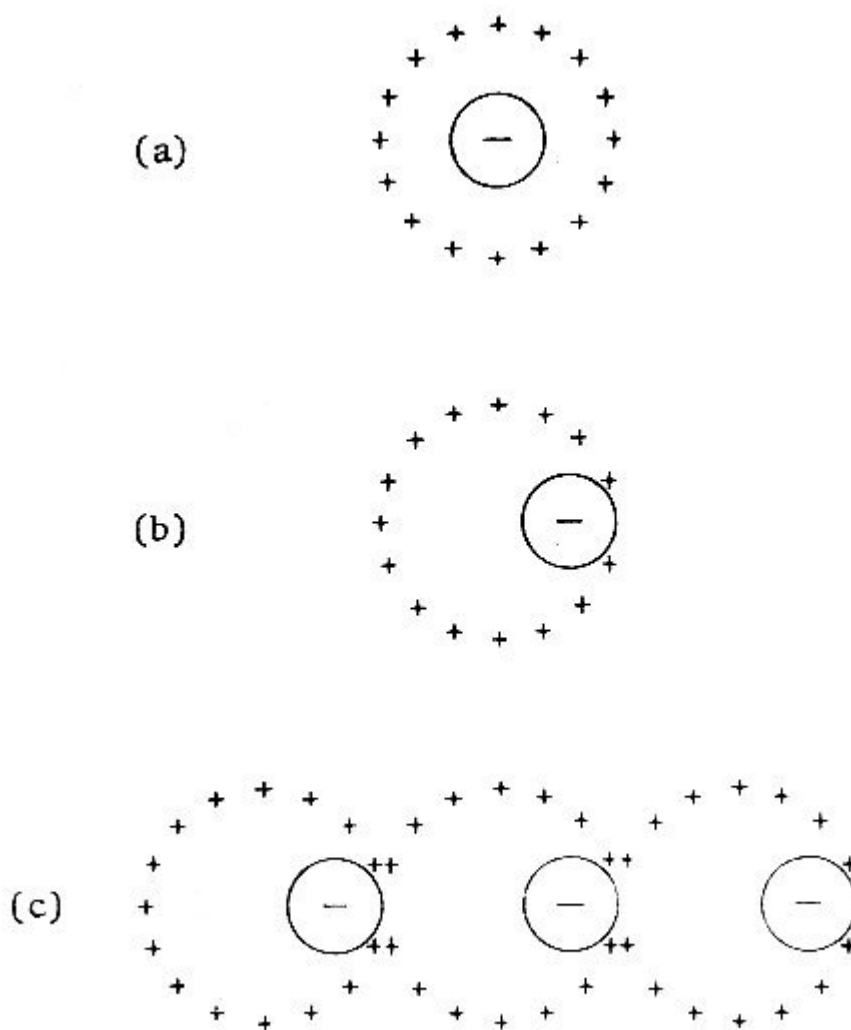
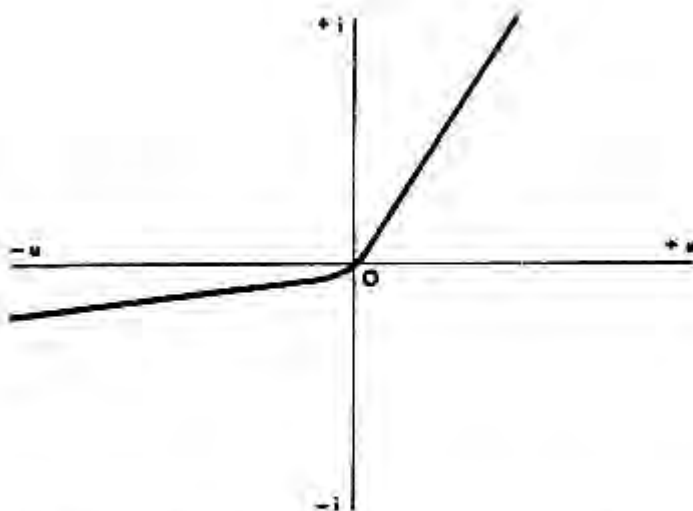


Bild 20

Die Bildung von Perlenketten bei kolloiden ( sowie bei größeren ) Teilchen könnte, anders als alle vorher vorgeschlagenen Mechanismen, auch bestimmte Wirkungen biologischer Stoffe bei niedrigeren Frequenzen erklären. Die beschriebene Wirkung von Radiofrequenzstrahlung wurde experimentell im Frequenzbereich zwischen 0 MHz und 100 MHz nachgewiesen (257). Eine genaue Untersuchung dieser Erscheinung deutet stark darauf hin, dass nicht nur kolloide Partikel, sondern auch Moleküle sich zu Ketten zusammenschließen können. Das könnte zur Bildung einer Art von Pseudomakromolekülen führen, deren Auftreten eine Änderung der Reaktion des Körpers verursachen würde. Wenn sich beispielsweise Ionen oder Moleküle, die normalerweise durch halb durchlässige Membranen transportiert werden, zu Ketten zusammenschließen, kann sich dieser Transport bei länger werdenden Ketten verlangsamen oder sogar vollständig verhindert werden. Von Außen betrachtet würde sich diese Wirkung als eine Änderung in der Durchlässigkeit der Membran zeigen, wie man aus einigen Berichten schließen kann (280).

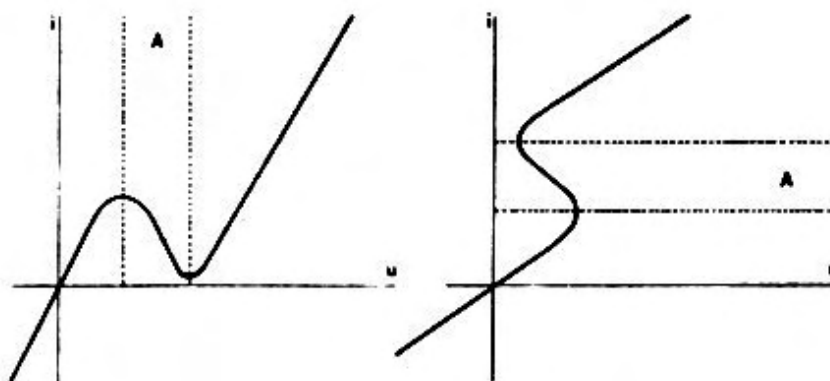
Aber die Durchlässigkeit einer Membran kann sich auch unter dem Einfluß eines Radiofrequenzfeldes ändern, und zwar als Folge einer Änderung der Polarisierung, die, wie wir später sehen werden, auch alleine durch elektrische Vorgänge verursacht werden kann. Alle bisher vorgeschlagenen Theorien haben bestimmte Mängel. Sie können unter anderem keine wechselnden Wirkungen wie zum Beispiel die Änderung der Empfindlichkeit der Nervenzellen erklären, die manchmal gesteigert wird, während

sie sich ein anderes Mal verringert. Ähnliche Phänomene können auch durch eine Änderung in der elektrischen Charakteristik von Nervenzellen erklärt werden (152, 153). Viele Bereiche des Organismus können aufgrund ihrer elektrischen Eigenschaft zu den Halbleitern gezählt werden (66, 202), deren Widerstand von der Richtung des fließenden Stromes abhängig sein kann. In diesem Zusammenhang ist die wichtigste Eigenschaft der Halbleiter ihr asymmetrisches nichtlineares Verhältnis zwischen Spannung ( Volt ) und Strom ( Ampere ). In Bild 21 wird der Strom als eine Funktion der Spannung dargestellt.



**Fig. 21.--Typical case of asymmetrically nonlinear volt-ampere characteristic.**

(Seite 54) In einigen Fällen kommt es, in einem bestimmten Bereich der Spannungs-Strom-Charakteristik, bei einer Zunahme des Stromes nicht zu einer Zunahme der Spannung, sondern statt dessen zu einer Abnahme. Solche Bereiche werden Gebiete mit negativem Widerstand genannt ( der Bereich A in Bild 22 ).



**Fig. 22.--Volt-ampere characteristic with a region of negative resistance (A).**

Eine gemeinsame Eigenschaft aller Systeme mit einer asymmetrischen nichtlinearen Eigenschaft besteht darin, daß, wenn ein Wechselstromsignal angelegt wird, dieses asymmetrisch beeinflusst wird, so daß sich eine Gleichrichtung des Wechselstromsignals ergibt. Es findet eine Gleichrichtung des Wechselstromsignals statt. Alle Halbleiter haben diese Eigenschaft. In letzter Zeit hat man herausgefunden, daß eine große Zahl von organischen Stoffen Halbleitereigenschaften haben ( 109 ). Viel von ihnen sind im Körper



vorhanden ( zum Beispiel Hämoglobin, Desoxyribonukleinsäure und so weiter ). Außerdem wurde festgestellt, daß Nervenfasern und viele andere Zellen sich wie nichtlineare Elemente verhalten ( 32, 84, 85 ) und gelegentlich sogar Bereiche negativen Widerstands haben ( 146 ). Bei einem bestimmten Wert des Aktionspotentials ( dem so genannten Arbeitspunkt ) und einer bestimmten Amplitude eines Wechselstromsignals kann es zu einer asymmetrischen Beeinflussung kommen.

Die biologisch relevante Halbleitersysteme können in drei Gruppen unterteilt werden:

- a) direkte, also mit Elektronenfluß
- b) indirekte, also mit Ionenfluß und
- c) gemischte

Zu den direkten Halbleitern zählen die Systeme in denen das nichtlineare Element ein Molekül oder eine Gruppe gleicher Moleküle ( Polymer ) ist. In einem solchen Halbleiter verläuft die Leitfähigkeit nichtlinear. Ein solcher Halbleiter ist ( entweder für sich alleine oder durch Dotierung mit Ladungsträgern ) genau deshalb ein asymmetrisches nichtlineares Element, weil sein Widerstand in einem bestimmten Bereich des angelegten Potentials von der Richtung des fließenden Stroms abhängt. Zu dieser Gruppe gehören alle organischen Halbleiter deren Halbleitercharakteristik auf molekularer Ebene, vor allem durch die Pi Elektronen entsteht. Die Leitfähigkeit in diesen Halbleitern beruht auf dem Elektronenfluß.

Aber es gibt noch eine weitere Gruppe nichtlinearer Elemente, in denen Ionenfluß vorherrscht. Wenn ein solches System ein polarisierbares Element enthält, führt ein Gleichstrom ( also eine organisierte Bewegung der Ionen ) zu einem Polarisationspotential das die Spannungs-Strom-Charakteristik des Systems beeinflusst. Im Falle einer Zelle verhält sich deren Membran als polarisiertes Element. Wenn das System Lösung-Membran-Lösung selber kein Ladungsträger ist, hat es ( unter der Annahme, daß beide Lösungen die gleiche Zusammensetzung haben und die Struktur der Membran symmetrisch ist ) die in ihrem Verlauf am stärksten von der Linearität abweichende symmetrische Spannungs-Strom-Charakteristik. Wenn das System außerdem eine Potentialquelle enthält ( wie beispielsweise die strukturelle Polarisierung der Membran oder eine ungleiche Konzentration von Ionen auf den beiden Seiten der Membran ), verschiebt sich der Arbeitspunkt so, daß die Symmetrie der Spannungs-Strom-Charakteristik gestört wird. Dadurch entsteht ein asymmetrisch nichtlinearer Schaltkreis mit Gleichrichtereigenschaften und einer Charakteristik die der von Halbleitern gleicht.

Wie wir bereits gesehen haben, beeinflussen asymmetrische nichtlineare Schaltkreise ein Wechselstromsignal so, daß eine Gleichstromkomponente entsteht; es findet also eine Gleichrichtung statt. In direkten Halbleitern wird der Gleichrichtereffekt durch eine von der Richtung des Stroms abhängige Leitfähigkeit hervorgerufen, während er in indirekten Gleichrichtern durch das Polarisationspotential des Systems verursacht wird. In diesem Fall kann man sich die Änderung als eine Zunahme ( oder Abnahme ) des Potentials des Systems um den momentanen Betrag des Wechselstromsignals vorstellen ( Zunahme oder Abnahme in Abhängigkeit von der Polarität der Halbwelle ). Die nicht vorhandene Symmetrie verursacht einen Gleichstrom mit einem positiven oder negativen Vorzeichen, der das Polarisationspotential der Membran ändert. In der Praxis können diese beiden Mechanismen kombiniert auftreten, so daß sich die Gruppe der gemischten Halbleiter ergibt. Wir wissen daß lebende Zellen im Normalzustand eine elektrische Ladung tragen. Unter dem Einfluß dieser Ladung ist die Anordnung von Ionen oder amphoteren Stoffen wie Proteinen innerhalb der Zelle oder in der unmittelbaren Nähe der Außenseite der Zellmembran nicht zufällig.

Wenn sich das Potential einer Zelle ändert, ändert sich folglich auch die Mikrostruktur dieser Zelle. Die Zelle befindet sich nicht mehr in ihrem physiologischen Zustand, was sich wahrscheinlich in ihrer Charakteristik niederschlägt. Wenn es sich bei dieser Zelle um eine an der Steuerung beteiligte Zelle ( Nervenzelle ) handelt, können auch die Aktivitäten von anderen Zellen im Körper beeinflusst werden. Je größer die Änderung der Charakteristik der Zelle von ihrem Normalzustand ist, desto ausgeprägter ist die Änderung des Gleichgewichts und um so größer ist die Wirkung auf den Zustand und das Verhalten des Organismus. Allerdings ist die Auswirkung des absoluten Wertes der Potentialänderung auf das Verhalten der Zelle im großen Maße abhängig von der Lage des Arbeitspunktes. Das ist ganz besonders im Fall von Steuerungszellen ( Nervenzellen ) offensichtlich.

Vereinfacht können wir sagen, daß der Organismus als ganzes, ebenso wie (Seite 56) jede Zelle, die Fähigkeit hat sein Gleichgewicht unter äußeren und inneren Einflüssen bis zu einem bestimmten Grad aufrechtzuerhalten. Allerdings ist diese Fähigkeit zum einen Teil durch den Faktor Zeit begrenzt, was heißt daß der Organismus sich nur für eine begrenzte Zeit verteidigen kann, sowie zum anderen Teil

durch die Stärke der Änderung des Gleichgewichts. Der Faktor Zeit ist umgekehrt proportional zur Stärke. Das heißt, je stärker die Störung des Gleichgewichts ist, desto kürzer ist die Zeit die der Organismus diese Abweichung vom Normalzustand ausgleichen kann. Es muß auch erwähnt werden, daß dieses Verhältnis zwischen der Zeit und der Stärke nicht linear ist.

Selbst relativ kleine funktionale Einheiten des Organismus bestehen aus einer Vielzahl von Zellen, für die wir qualitativ verschiedene elektrische Charakteristika annehmen können. Deshalb kann die sich ergebende Spannungs-Strom-Charakteristik einer solchen Zelleinheit eine Form haben, die, abhängig von der Stärke des anliegenden Wechselstromsignals, unterschiedliche Änderungen ( sogar im Vorzeichen ) des Potentials verursacht. Eine ausführlichere Beschreibung dieses Gebietes würde den Rahmen dieses Buches sprengen und der interessierte Leser wird auf die Literatur verwiesen (153).

Auf der Basis all dieser genannten Konzepte kann die Wirkung von Hochfrequenzfeldern auf den Körper in Form einer Änderung in der Anordnung einer Anzahl von Molekülen innerhalb und außerhalb der Zelle stattfinden, wodurch die Wanderung von Molekülen durch die Zellmembran beeinflusst werden kann. Wie durch Versuche bestätigt wurde kommt es nicht zur Spaltung von Molekülen, so daß keine neuen, dem Körper fremde Stoffe entstehen.

Übereinstimmend mit diesen Ergebnissen ist die bekannte Umkehrbarkeit von Anzeichen der Schädigung ( Natürlich nur bis zu einem bestimmten Grad, nämlich solange nicht der Körper oder zumindest Teile des Körpers zerstört wurden ). Da das Kreislauf- und das Nervensystem die Teile des Körpers mit dem geringsten Widerstand sind, ist der Radiofrequenzstrom ( der durch Induktion und Weiterleitung verursacht wird ) entlang dieser Wege am stärksten. Es ist auch notwendig, die größte Wahrscheinlichkeit für mögliche Änderungen in Geweben anzunehmen, deren Zellen der größten asymmetrischen Störung unterliegen und die empfindlich für Änderungen des Normalzustandes sind. Es ist wahrscheinlich, daß dieses besonders auf die Zellen des Nervensystems zutrifft. Der bereits beschriebene Mechanismus kann die Charakteristik und damit das Verhalten einer Zelle ändern, und wenn es sich bei dieser Zelle um eine Kontrollzelle handelt, werden diese Änderungen auf die kontrollierten Organe übertragen. Bis jetzt gibt es keine Berichte deren Ergebnisse so interpretiert werden können, daß sie dieser Hypothese widersprechen. Im Gegenteil ergeben sich aus vielen Veröffentlichungen Daten, die diese Annahmen direkt und indirekt bestätigen.

So fand Rejzin ( 142 ) beispielsweise, daß ein Radiofrequenzfeld sogar den außerhalb des bestrahlten Gebietes befindlichen Teil eines neuromuskulären Präparates beeinflusst. Diese Wirkung schreibt er der sogenannten "Felddiffusion" durch das Gewebe zu, was nichts anderes ist als die Weiterleitung. Es wurde vor kurzem damit begonnen, elektromagnetische Selbstinduktion entlang leitender Wege im Organismus zu verwenden um den Blutfluß zu messen ( 271 ). Induktion und Weiterleitung können in einem einfachen Versuch vorgeführt werden, bei dem der Kopf einer Ratte in das Feld eines Radiofrequenzgenerators gebracht wird. Das Feld ist gerade stark genug ( bei einer Frequenz von zum Beispiel 1 MHz ) um eine ( Seite 57 ) Glimmlampe zum Leuchten zu bringen. Die Längsachse des Körpers des Tieres wird in der Richtung der Ausbreitung des Feldes angeordnet, so daß sich der Schwanz in einem Feld befindet, das zu schwach ist, die Glimmlampe zum Leuchten zu bringen. Trotzdem reicht die Weiterleitung aus, die Glimmlampe zum Leuchten zu bringen, wenn sie sich an der Spitze des Schwanzes befindet.

Nach Tarusov kann beispielsweise die Theorie der Halbleitereigenschaft einer Zelle auf der Grundlage ihrer Leitfähigkeit im Ruhezustand belegt werden ( 254 ). Diese Veröffentlichung ist auch in Übereinstimmung mit dem Forschungsergebnis daß der Wärmekoeffizient des elektrischen Widerstandes von Gewebe immer negativ ist, was wiederum auch eine der charakteristischen Eigenschaften von Halbleitern ist. Unter dem Einfluß eines Radiofrequenzfeldes verstärkt sich die kathodische Anregung eines neuromuskulären Präparates, während sich die anodische Anregung verringert. Dieses Ergebnis deutet auf eine Änderung in der Ladung der Zelle im Radiofrequenzfeld in Übereinstimmung mit den oben beschriebenen Konzepten hin. Sogar die Änderung der Ladung in einem solchen Feld wurde erfolgreich gemessen. In Übereinstimmung mit den oben genannten Versuchen verursacht ein Radiofrequenzfeld die elektrische Negativität eines Nerven ( 142 ). Diese Forschungsergebnisse waren offensichtlich in Vergessenheit geraten, da erst neuerdings Vorschläge gemacht wurden, daß ein Organismus oder einzelne Teile desselben wie ein Detektor für elektromagnetische Wellen funktionieren könnte ( 202, 279 ). Zuletzt haben Messungen die tatsächlichen Spannungs-Strom-Charakteristiken von lebenden Zellen ergeben ( 178 ), die so verlaufen wie die Charakteristiken von klassischen Halbleitern: Sie sind asymmetrisch nichtlinear, oft mit einem Bereich negativen Widerstands.

Erwähnt werden muß auch die Folge einiger Konsequenzen, die sich aus den vorgeschlagenen Theorien für den Mechanismus der biologischen Wirkung eines Radiofrequenzfeldes ergeben. Wir haben gesagt, daß eine Änderung in der Ladung einer Nervenzelle von großer Bedeutung für den ganzen Organismus ist, denn eine Änderung in ihrem physiologischen Zustand verursacht auch eine Änderung in ihren Kontrollfunktionen. Die Wirkung des Radiofrequenzfeldes auf den Organismus muß deshalb vom Zustand des Zentralen Nervensystems abhängen, wie vor längerer Zeit herausgestellt wurde ( 142, 208 ). Der Grenzwert der Radiofrequenzstrahlung für die Stimulierung und für die Hemmung des Zentralen Nervensystems ist unterschiedlich hoch. Versuche, in denen Ratten ein Mittel zur psychischen Dämpfung gegeben wurde, belegen genau diesen Punkt. Die Stärke des Radiofrequenzfeldes die benötigt wurde, um die mit dem Mittel behandelten Tiere zu töten, war deutlich geringer.

Andererseits wurde gefunden, daß die Stärke des Radiofrequenzfeldes, die benötigt wurde um den gleichen Schaden zu verursachen, viel größer ist, wenn das Tier unter Narkose ist. Die Wirkung eines solchen Stoffes, egal ob er das Zentrale Nervensystem nun stimuliert oder hemmt, kann man sich als eine Verschiebung des Arbeitspunktes der Zellcharakteristik vorstellen beziehungsweise als eine Änderung in der Möglichkeit Kontrollsignale in den Körper zu senden. In sehr ähnlicher Weise kann man sich vorstellen, daß auch alle anderen Faktoren die die Eigenschaften des zellulären Regulationssystems beeinflussen, nicht nur die Wirkung von elektromagnetischen Wellen schwächen oder verstärken, sondern auch direkt die Möglichkeit der Zelle zu funktionieren beeinflussen können. Ein solcher Faktor, der gemeinsam mit anderen wirkt, kann entweder in Form der Wirkung ( Seite 58 ) einer bestimmten chemischen Substanz, eines physikalischen Einflusses oder auch von Veränderungen, die durch nachteilige Einwirkungen von psychischen Einflüssen auf den Körper entstehen, vorliegen.

Hier ist ein Vergleich von bestimmten krebserregenden Stoffen im Hinblick auf ihre Struktur angebracht. Alle diese Substanzen haben Pi Elektronen in ihren Molekülen, die eng mit den Halbleitereigenschaften eines Moleküles zusammenhängen ( 54 ). Daraus ergibt sich nun die Frage, ob es gerade diese Halbleitereigenschaften dieser Substanzen sind, die eine wichtige Rolle in ihrer krebserregenden Wirkung spielen, und ob diese krebserregende Wirkung durch die Gegenwart elektromagnetischer Felder ausgelöst wird oder daß diese elektromagnetischen Felder sogar eine Bedingung für die Auslösung von Krebs sind.

Nichtlineare Elemente können auch die detektion ( *Anmerkung des Übersetzers: Gleichrichtung* ) eines modulierten Signals hervorrufen, so daß die niederfrequente Komponente erscheint. Wir können dadurch die Beobachtung von Frey erklären, der über die Fähigkeit von Personen ( auch von Tauben! ) berichtet, einen pulsmodulierte Sender zu hören.

Die interessantesten ( und aus biologischer Sicht wichtigsten ) Schlüsse kann man aus den Fällen ziehen, in denen die Spannungs-Strom-Charakteristiken von Zellen einen Bereich negativen Widerstandes haben. Bei einer bestimmten Position des Arbeitspunktes ( im physiologischen Zustand ) in der Nähe der Spitze der Kurve der Spannungs-Strom-Charakteristik( siehe Bild 22 ) verursacht eine elektrische Anregung mit der richtigen Amplitude und Richtung des Stromes eine plötzliche Änderung des Arbeitspunktes, so daß die Zelle selbst nach dem Ende der Anregung nicht in den ursprünglichen Zustand zurückkehren kann, sondern zu einem bestimmten Grad "angeregt" bleibt. Mit anderen Worten können wir aus einer solchen charakteristischen Kurve voraussagen, daß wir bei einer ständigen Erhöhung der Amplitude der Stimulation, beginnend mit dem Wert null, einen bestimmten Grenzwert für die daraus resultierende Wirkung finden werden. Wenn wir die Stimulation, beginnend mit einer großen Amplitude, verringern, wird die Wirkung ab einem anderen, im allgemeinen kleineren Grenzwert ausbleiben.

Presman hat eine Hypothese veröffentlicht ( 203 ) nach der bestimmte Vorgänge im lebenden Organismus auf allen seinen Stufen ( von der molekularen bis zur systemischen ) durch innere und äußere elektromagnetische Felder ausgelöst werden. Elektrische Felder sind zweifellos ein wichtiger Bestandteil in der Steuerung von physiologischen Vorgängen der Organismen, wie Bassett ( 13 ) vor kurzem für das Knochenwachstum gezeigt hat. Natürlich sind diese Phänomene nicht so einfach wie sie dargestellt werden. Außerdem darf man nicht vergessen, daß diese Ideen überwiegend spekulativer Natur sind. Das sollte aber nicht von ihrer Bedeutung ablenken, da sie für weitere Forschungen sehr nützlich sind. Eine ausführlichere Betrachtung dieser interessanten Fragen würde über das Ziel dieses Buches hinausführen.

**Electromagnetic Fields and the Life Environment. Marha, Karel; Musil, Jan; Tuhá, Hana, San Francisco 1971 (p.29-38)**

#### **4 Biological Effects Of Electromagnetic Waves And Their Mechanism**

##### **4.1 Effect on the human organism and on other vertebrates**

##### **4.4. Mechanism of effects**

## **References**

**1** Abahazi, R: A new method for measurement of dielectric constant in materials with high conductivity, in Acta Imeko (5), *Transactions of the Second International Conference for Measurement Technology and Instrument Design*, Budapest, 1961; p. 334 (In German.)

**2** Amar, L., M. Bruma, and P. Desvignes: Detection of elastic (ultrasonic) waves in the occipital bone induced by laser impulses on the eye of a rabbit, *C.r.acad.sci.* 259: 3653-3655, 1964. (In French.)

**5** Aronova, S.B.: On the problem of the mechanism of the action of a pulsed uhf field on arterial pressure. *Vopr. Kurort.* 3: 243-246, 1961 (in Russian)

**6** Assman, D.: *Die Wetterfähigkeit des Menschen* (Sensitivity of Man to Weather), Jena, 1955; p. 182. (In German.)

**7** Auerswald, W.: Temperature topographic studies of the problem of the effect of short waves passing through the midbrain, *Wien. Z. Nervenheilkunde* 4: 273-281, 1952 (In German.)

**8** Ayres, F.W., and H. McIlwain: Techniques in tissue metabolism: 2. Application of electrical impulses to separated tissues in aqueous media, *Biochem. J.* 55: 607-617, 1953.

**9** Bach, S.A., A.F. Luzzic, and A.S. Bronnell: Effects of rf energy on human gamma globulin, *J. Med. Electronics* 9-14, Sep. - Nov. 1961.

**11** Baronenko, V.A., and K.F. Timofeyeva: The effect of rf and uhf electric fields on conditioned-reflex activity and on several nonconditioned functions in animals and man, *Fiziol. zh.* 45: 203-207, 1959. (In Russian.)

**12** Barron, C.I., and A.A. Baraff: Medical considerations of exposure to microwaves (radar), *J. Amer. Med. Assn.* 168: 1194-1199, 1958.

**13** Bassett, C., and L. Andrew: Electrical effects in bone, *Scientific American* 213 (No. 4): 18-25, 1965

**14** Belova, S.E., and Z.V. Gordon: The effect of centimeter waves on the eye, *Bull. Exp. Biol. Med.* 4:43-46, 1956. (In Russian.)

**15** Benetato, G., and E. Dumitresku-Papachadzhi: Changes in the fibrinolytic activity of blood plasma under the influence of uhf radiation in the hypothalamic region in various age groups, *Rev. roumaine fiziol.* 1: 125-133, 1964. (In Russian.)

**17** Boiteau, H.: The biological effects of radar waves, *Rev. corps de santé des armées* 1 : 637-652, 1960. (In French.)

**18** Botani, B., A. Franciosi, and R. Lorenzini: Biochemical effects of adrenal short-wave therapy of patients with bronchial asthma, *Boll. Soc. med. chir. Modena* 53: 11-14, 1953.

**19** Bovill, C.B.: Are radar radiations dangerous? A survey of the possible hazards, *Brit. Comm. And Electronics* 5: 363-365, 1960

- 20** Boysen, F.E.: Hyperthermic and pathologic effects of electromagnetic radiation (350 Mc), *Arch. Ind. Hyg. Occup. Med.* 7:516-525, 1953
- 21** Boysen, F.E.: USAF experience with microwave exposure, *J. Occup. Med.* 4: 192-194, 1962.
- 22** Bratkovskiy, R.E.: On the effect of a uhf electric field on the oxidation processes of nitrogen exchanges in man, *Fizioterapiya* 3: 53-58, 1938 (In Russian.)
- 24** Braun, H., and G. Thom: Microwave studies on experimental animals, *Strahlentherapie* 99: 617-623, 1956 (In German.)
- 26** Carpenter, R. L., D.K. Biddle, and G.A. Van Ummersen: Opacities in the lens of the eye experimentally induced by exposure to microwave radiation, *Trans. IRE ME-7*: 152-157, 1960
- 27** Clark, F.W.: Effects of intense microwave radiation on living organisms, *Proc. IRE* 38: 1028-1032, 1950
- 28** Cleary, S.F., and B.S. Pasternock: Lenticular changes in microwave workers, *Arch. Environ. Health* 12: 23-29, 1966
- 29** Cleary, S.F., and B.S. Pasternock: Cataract incidence in radar workers, *Arch. Environ. Health* 11: 179-182, 1965
- 30** Cocozza, G., A. Blasio, and B. Nunziata: Remarks on short-wave embryopathy, *Pediatrica rivista d'igiene med. e chir. dell'infanzia* 68 (No. 1): 7-23, 1960 (In Italian.)
- 31** Cogan, D.G., S.F. Fricker, and M. Lubin: Cataracts and ultrahigh-frequency radiation, *Arch. Industr. Health* 18: 299-302, 1958
- 32** Cole, K.S.: Rectification and inductance in the squid giant axon, *J. Gen. Physiol.* 25: 29-51, 1941-42.
- 33** Compère, A.: Changes in blood composition during short-wave treatment, *C.r. séances soc. biol. Filiales associées* 120: 237-240, 1935. (In French.)
- 34** Cook, H.F. : A physical investigation of heat production in human tissues when exposed to microwaves, *Brit. J. Appl. Physics* 3: 1-6, 1952
- 35** Czerski, P., J. Hornowski, and J. Szewczykowski: A case of microwave disease, *Med. pracy* 15: 251-253, 1964. (In Polish.)
- 36** Daily, L.E.: A clinical study of the results of exposure of laboratory personnel to radar and high-frequency radio, *U.S. Navy Med. Bull.* 41: 1052-1065, 1943.
- 39** Danilevskiy, B., and A. Vorobev: On the long-range effect of electrical high-frequency currents on the nerves, *Pflügers Arch. Ges. Physiol.* 236: 440-451, 1935. (In German.)
- 40** Deichmann, W.B., F.H. Stephens, and J.M. Keplinger: Acute effects of microwave radiation on experimental animals (24000 Mc), *J. Occup. Med.* 1: 369-381, 1959
- 41** Deichmann, W.B., and F.H. Stephens: Microwave radiation of 10 mW/cm<sup>2</sup> and factors that influence biological effects at various power densities, *Industr. Med. Surg.* 30: 221-228, 1961
- 42** Deichmann, W.B.: Effects of microwave radiation on the haematopoietic system of the rat, *Toxic. Appl. Pharmacol.* 6: 71-77, 1964

- 43** Desvignes, P., L. Amar, and M. Bruma: On the generation of ultrasonic waves and formation of blister on the lens of a human eye by laser radiation, *C. r. acad. sci.* 259: 1588-1591, 1964. (In French.)
- 46** Drogichina, E.A., M.N. Sadchikova, and D.A. Ginzburg: Some clinical phenomena associated with the chronic action of centimeter waves, *Gigiyena truda* 1: 28-34, 1962. (In Russian.)
- 47** Drogichina, E.A., and M.N. Sadchikova: Clinical syndroms associated with with the action of various radio-frequency wavelengths, *Gigiyena truda* 9: 17-21, 1965. (In Russian.)
- 49** Dulberger, L.H.: How dangerous are lasers? *Electronics* 35 (No. 4): 27, 26 January 1962.
- 50** Düll, B.T.: Cosmic and physical disturbance of the ionosphere and biosphere, *Bioklimatische Beiblätter* 6: 65-76 and 121-134, 1939. (In German.)
- 51** Düll, B.T.: *Wetter und Gesundheit* (Weather and Health), Jena, 1941; p. 100. (In German.)
- 53** Edelwejn, Z., and S. Haduch: Electroencephalographic studies on subjects working within the reach of microwaves, *Acta physiol. pol.* 13: 431-435, 1962
- 54** Eley, D.D.: Organic semiconductors, *Research* 12: 293-299, 1959.
- 56** Engel, J.P.: Effects of microwaves on bone, bone marrow, and adjacent tissues, *Arch Phys. Med.* 31: 453-461, 1950
- 60** Everdingen, W.A.G. van: On the alteration of molecular structure by irradiation with 16- and 10-cm radio waves (1875 and 3000 MHz): Part 3. Liver metabolism and the problem of cancer, *Rev. belg. sci. med.* 5: 279-283, 1946. (In French.)
- 61** Figar, S.: The influence of a strong electromagnetic field on vasomotor activity, *Cs. Fisiol.* 12: 316, 1963 (In Czech.)
- 62** Fine, S., E. Klein, and R. Scott: Laser irradiation of biological systems, *IEEE Spectrum* 1(No. 4): 81-86 and 91-95, April 1964
- 63** Fleming, H.: Effects of high-frequency fields on micro-organisms, *Electrical Engineering* 63: 18-21, 1944
- 64** Formánek, J., R. Fischer, and D. Frantíková: *Zdravotnické problémy práce ve vf poli, zejména na vysílacích stanicích* (Health Problems of Working in the Rf Field, Especially Near Transmitters), Prague, 1961; p. 54, Fig. 11. (In Czech.)
- 66** Frank-Kamenetskij, D.A.: Plasma phenomena in semiconductors and the biological action of radio waves, *C.r. acad. sci. URSS* 136: 476-478, 1961. (In Russian.)
- 69** Franke, V.A.: Problems of safety when working with rf an uhf installations in industry, in *Vysokochastotniye elektromicheskiye ustanovki* (High-Frequency Electrothermal Apparatus), Leningrad, 1961; pp. 138-144 (In Russian.)
- 73** Füredi, A.A., and I. Ohad: Effects of high frequency electric fields on the living cell: 1. Behaviour of human erythrocytes in high frequency electric fields and its relation to their age, *Biochim. Biophysica acta* 79: 1-8, 1964.
- 76** Goncharova, N.N.: *Gigiyena truda pri rabote na vysokochastotnykh ustanovkakh* (Hygiene of Work with High-Frequency Apparatus), Kharkov, 1961; p. 13. (In Russian.)

- 79** Gorodetskaya, S.F.: On the characteristic of the biological action of 3-cm waves on a living organism, in *Voprosy biofiziki i mekhanizma deystviya ioniziruyushchey radiatsii* (Problems of Biophysics and the Mechanism of Action of Ionizing Radiation), Kiev, 1964; pp. 70-74. (In Russian.)
- 80** Grishchina, K.F.: Significance of certain methodological conditions in a reaction to the local action of centimeter waves, *Biofizika* 3: 358-362, 1958. (In Russian.)
- 81** Gruszecki, L.: Influence of microwave radiated by a radar transmitter on the human and animal organism, *Przegl. lek.* 20: 336-338, 1964. (In Polish.)
- 82** Grzesik, J., F. Kumaszka, and Z. Paradowski: Influence of a medium-frequency electromagnetic field on organ parenchyma and blood proteins in white mice, *Med. pracy* 11: 323-330, 1960. (In Polish.)
- 83** Gunn, S.A., T.C. Gould, and W.A. Anderson: The effect of microwave radiation on morphology and function of rat testes, *Laboratory Investigation* 10: 301-314, 1961
- 84** Guttman, R., and K.S. Cole: Electrical rectification in single nerve fibers, *Proc. Soc. Exp. Biol.* (N.Y.) 48: 293-297, 1941.
- 85** Guttman, R.: Action of potassium and narcotics on rectification in nerve and muscle, *J. Gen. Physiol.* 28: 43-51, 1945.
- 90** Harvey, A.F.: Industrial, biological, and medical aspects of microwave radiation, *Proc. IEEE* 107: 557-566, 1960
- 91** Hasche, E.: The action of short waves on tissue, *Naturwissenschaften* 8: 613, 1940
- 92** Hasik, J., and Z. Mikolajczyk: Retention of sugar, cholesterol, and lipids in the blood of diabetics under the influence of short waves, *Pol. tyg. lek.* 15: 817-820, 1960. (In Polish.)
- 93** Heald, P.I.: The effects of metabolic inhibitors on respiration and glycolysis in electrically stimulated central-cortex slices, *Biochem. J.* 55: 625-631, 1953
- 95** Herrick, J.F., and F.H. Krusen: Certain physiologic and pathologic effects of microwaves, *Electronic Engineering* 72: 239-244, 1953
- 97** Hildebrandt, F.: Histamine in the blood and tissue under the influence of short waves, diathermy, and fango mud packs, *Arch. exp. Path. Pharmacol.* 197: 148-160, 1941. (In German.)
- 98** Hines, H.M., and J.E. Randall: Possible industrial hazards in the use of microwave radiation, *Electronic Engineering* 71: 879-881, 1952
- 99** Hirsch, F.G., and J.T. Parker: Bilateral lenticular opacities occurring in a technician operating a microwave generator, *AMA Arch. Industr. Health* 6: 512-517, 1952
- 100** Hirsch, F.G.: The use of biological stimulants in estimating the dose of microwave energy, *IRE Trans. ME-4*: 22-24, 1956.
- 101** Hoduch, S., S. Baranski, and P. Czerski: Effect of microwave radiations on the human organism, *Acta physiol. pol.* 11: 717-719, 1960.
- 102** Horten, E.: Effect of short-wave irradiation of the hypophysis midbrain upon the vegetative functions in man, *Klin. Wschr.* 25/26: 392-396, 1947. (In German.)
- 104** Hubler, W.Z., G.M. Higgins, and J.F. Herrick: Certain endocrine influences governing the leukocytic response to fever, *Blood* 7: 326-336, 1952

- 105** Hubler, W.Z., G.M. Higgins, and J.F. Herrick: Influence of the pituitary-adrenal axis on the hemogram of febrile white rats, *Arch. Physic. Med.* 33: 391-398, 1952.
- 106** Hutt, B.K., J. Moore, and P.C. Colonna: Influence of microwave irradiation on bone temperature in dog and man, *Amer. J. Phys. Med.* 31: 422-428, 1952.
- 107** Hübner, R.: The biological effect of microwaves, *Elektromedizin* 6: 193-209, 1961. (In German.)
- 109** Hynek, K., and V. Simacek: Organic semiconducting materials, *Sdelovaci technika* 3: 84-87, 1962. (In Czech.)
- 111** Khazan, G.L., N.N. Goncharova, and V.S. Petrovskiy: Some problems of work safety in working with high-frequency currents, *Gigiyena truda* 1: 9-16, 1958. (In Russian.)
- 112** Kholodov, J.A.: *Vliyaniye elektromagnitnykh i magnitnykh poley na tsentralnuyu nervnuyu sistemu* (Effect of Electromagnetic and Magnetic Fields on the Central Nervous System), Moscow, 1966; p. 283. (In Russian.)
- 113** Imig, C.F., F.D. Thomson, and H.M. Himes: Testicular degeneration as a result of microwave irradiation, *Proc. Soc. Exp. Biol.* (N.Y.) 69: 382-386, 1948.
- 114** Yakimenko, D.I.: Treatment of certain neurotrophic skin diseases with ultraviolet radiation and high-frequency currents in small doses, *Vest. dermat. vener.* 35: 33-36, 1961. (In Russian.)
- 115** Jaski, T., and C. Süsskind, Electromagnetic radiation as a tool in the life sciences, *Science* 133: 443-447, 1961.
- 116** Jaski, T.: Detecting microwave radiation hazards, *Electronics World* 65 (No. 6): 31-37 and 79, June 1961.
- 117** Kalant, H.: Physiological hazards of microwave radiation: A survey of published literature, *Canad. Med. Assn. J.* 81: 575-582, 1959.
- 118** Karbashev, V.L.: The effect of a pulsed ultrahigh-frequency electrical field on processes of biological oxidation under conditions of normal and experimental hypertonicity, *Vopr. kurort. Fisioter.* 22: 37-41, 1957. (In Russian.)
- 119** Kevorkyan, A.A.: Work with uhf generators from the standpoint of work safety, *Gigiyena i sanitaria* 4: 26-30, 1948. (In Russian.)
- 121** Kitsovskaya, I.A.: The effect of centimeter waves of various intensities on the blood and hematopoietic organs in white rats, *Gigiyena truda* 8: 14-20, 1964. (In Russian.)
- 122** Klimková-Deutschová, E.: *Základy průmyslové neurologie* (Fundamentals of Industrial Neurology), Prague, 1956. (In Czech.)
- 123** Klimková-Deutschová, E.: The effect of radiation on the nervous system, *Arch. Gewerbepath.* 16: 72-85, 1957. (In German.)
- 124** Klimková-Deutschová, E., Z. Macek, and E. Roth: Electroencephalographic study of neuroses and pseudoneuroses, with particular emphasis on the electroencephalographic signs of reduced vigilance, *Cas. lék. cs.* 98: 1213-1218, 1959. (In Czech.)
- 126** Knauf, G.M.: Microwave exposure and missile propellants as occupational health problems, *Amer. J. Publ. Health* 50: 364-367, 1960
- 127** Knudson, A., and P.F. Schaible: Physiological and biochemical changes resulting from exposure to an ultrahigh-frequency field, *Arch. Path.* 11: 728-743, 1931.



- 131** Krasny-Ergen, W.: Nonthermal effects of electrical oscillations on colloids. *Hochfrequenz. Elektroakustik* 48: 126-133, 1936. (In German.)
- 132** Krasny-Ergen, W.: Field distribution in the range of very short waves: Spontaneous rotary fields, *Hochfrequenz. Elektroakustik* 49: 195-199, 1937. (In German.)
- 133** Kratzing, C.C.: Metabolic effects of electrical stimulation of mammalian tissues in vitro, *Biochem. J.* 50: 253-257, 1951.
- 135** Kulikovskaya, E.L., and J.A. Osipov: Electromagnetic fields in work areas where high-frequency heating is employed, *Gigiyena truda* 6: 3-7, 1960. (In Russian.)
- 136** Lazarev, P.P.: Theory of the action of short and ultrashort waves, *Klin. med.* 13: 1583-1589, 1935. (In Russian.)
- 137** Leary, F.: Researching microwave health hazards, *Electronics* 37(No. 8): 49-53, 20 February 1959
- 138** Lehman, J.F., A.W. Guy, and V.C. Johnson: The comparison of relative heating in tissues by microwaves at frequencies of about 2450 and 900 Mc, *Arch. Phys. Med.* 43: 69-76, 1962.
- 139** Lehman, J.F.: Modification of heating patterns produced by microwaves at the frequencies of 2456 and 900 Mc by physiologic factors in the human, *Arch. Phys. Med.* 45: 555-563, 1964.
- 141** Levitina, N.A.: Effect of microwaves on the heart rhythm of the rabbit during irradiation of local areas of the body, *Bull. Eksp. Med.* 58: 67-69, 1964. (In Russian.)
- 142** Livshits, N.N.: Effect of a uhf field on the function of the nervous system, *Biofizika* 3: 426-437, 1958. (In Russian.)
- 143** Lubin, M.: Effects of ultrahigh frequency radiation on animals, *Arch. Industr. Health* 21: 555-558, 1960.
- 145** Mackay, R.S.: Some electrical and radiation hazards in the laboratory, *IRE Trans. ME-7*, 111-113, 1960
- 146** Mackay, R.S.: What is a nerve? *IRE Trans. ME-7*: 94-97, 1960.
- 147** Machabeli, M.E., V.A. Khubutiya, and J.J. Chinchaladze: Sanitary and hygienic working conditions and the state of health of workers employed on rf installations, *Gigiyena i sanitaria* 22: 81-83, 1957. (In Russian.)
- 151** Marha, K.: Some experimental observations of the effects of an rf electromagnetic field *in vivo* and *in vitro*, *Prac. lek.* 15: 238-141, 1963 (In Czech.)
- 152** Marha, K.: Biological effects of rf electromagnetic waves, *Prac. lek.* 15: 387-393, 1963. (In Czech.)
- 153** Marha, K.: *Komplexni teorie mechanismu ucinku elektromagnetickych poli na organismus* (Complex Theorie of the Mechanism of the Effects of Electromagnetic Fields on the Organism), Final Report of the Institute of Industrial Hygiene and Occupational Diseases, Prague, 1963. (In Czech.)
- 154** McIlwain, H.: Glucose level, metabolism and response to electrical impulse in cerebral tissues from man and laboratory animals, *Biochem. J.* 55: 618-624, 1953.
- 156** Michaelson, S.M., R.A. Thompson, and El-Tamani, M.Y.: The hematologic effects of microwave exposure, *Aerospace Med.* 35: 824-829, 1964.

- 157** Minecki, L.: State of health of persons exposed to the effects of rf electromagnetic fields, *Med. pracy* 12: 329-335, 1961. (In Polish.)
- 158** Minecki, L., and R. Bilski: Histopathological changes in the internal organs of mice subjected to the influence of microwaves (S-band), *Med. pracy* 12: 337-344, 1961. (In Polish.)
- 159** Minecki, L., K. Olubek, and A. Romaniuk: Changes in the activity of conditioned reflexes of rats under the influence of the action of microwaves (S-band): 1. Single exposure to microwaves, *Med. pracy* 13: 255-264, 1962. (In Polish.)
- 160** Minecki, L.: Effect of an rf electromagnetic field on embryonal development, *Med. pracy* 15: 391-396, 1964. (In Polish.)
- 161** Minecki, L.: Effect of microwave radiation on the sight organs, *Med. pracy* 15: 307-315, 1964. (In Polish.)
- 164** Moressi, W.S.: Mortality patterns of mouse sarcoma 180 cells resulting from direct heating and chronic microwave, *Exp. Cel. Res.* 33: 240-253, 1964.
- 165** Mosinger, M., and G. Bisshop: On the histological reactions following irradiation of intratissular metal pieces by microwaves. *C.r. séances soc. biol. filiales associées* 154 : 1016-1017, 1960. (In French.)
- 166** Moskalenko, J.E.: Some of the possible biophysical mechanisms for the interaction of the energy of an electromagnetic field with living structures, *Nov. med. techn. Moskva*, pp. 79-88, 1961. (In Russian.)
- 168** Mucha, V., and P. Macúch: The 19th All-Union Congress of Soviet Hygienists, *Bratislavské lekárske listy* 43: 376-384, 1963. (In Slovak.)
- 169** Mumford, W.W.: Some technical aspects of microwave radiation hazards, *Proc IRE* 49: 427-447, 1961.
- 177** Muth, E.: On the phenomenon of chain formation by emulsion particles under the influence of an alternating field, *Kolloid. Z.* 61: 97-102, 1927. (In German.)
- 178** Müller, P., and O.D. Rudin: Induced excitability in reconstituted cell membrane structure, *J. Theor. Biol.* 4: 268-280, 1963.
- 180** Novák, J., and V. Cerný: The influence of a pulsed electromagnetic field on the human organism, *Cas. Lék cs.* 496-497, 1963. (In Czech.)
- 182** Osipov, J.A.: *Gigiyena truda i vliyaniye na robotayushchikh elektromagnitnykh poley radiochastot* (Labor Hygiene and the Influence of Rf Electromagnetic Fields on Workers), Leningrad, 1965; p.220. (In Russian.)
- 183** Osipov, J.A.: Induction heating of metals by high frequency currents from the health point of view, *Gigiyena i sanitaria* 8: 39-42, 1953. (In Russian.)
- 184** Osipov, J.A., E.L. Kulikovskaya, and T.V. Kalyada: Irradiation conditions in a uhf electromagnetic field for workers building and testing radio apparatus, *Gigiyena i sanitariya* 27: 100-102, 1962. (In Russian.)
- 186** Palladin, A.M., F.M. Spasskaya, and R.S. Yakubovich: On the problem of the effect of uhf fields on specific functions in women working with uhf generators, *Akusherstvo I ginekologiya* 38: 69-74, 1962. (In Russian.)

- 187** Pereira, F.A.: Oscillatory chemical mechanics: Modification of chemical reactions under the influence of waveguide oscillator circuits, *C. r. acad. sci.* 197: 1124-1125, 1933. (In French.)
- 188** Pereira, F.A.: On the effect of electromagnetic waves on enzyme systems, *Biochem. Z.* 238: 53-58, 1935. (In French.)
- 190** Piskunova, V.G., M.D. Antonovskaya, and M.D. Truten, Observation of the state of health of workers exposed to the influence of electromagnetic fields of high-frequency currents, *Gigiyena truda* 6: 27-30, 1957. (In Russian.)
- 193** Prausnitz, S., and C. Süsskind, Effects of chronic microwave irradiation on mice, *IRE Trans. BME*-9: 104-108, 1962.
- 194** Presman, A.S.: Methods of protection against the action of rf electromagnetic fields under industrial conditions, *Gigiyena i sanitaria* 1: 21-27, 1958. (In Russian.)
- 195** Presman, A.S., J.I. Kamenskiy, and N.A. Levitina: Biological effects of microwaves, *Usp. sovr. biol.* 51: 82-103, 1961. (In Russian.)
- 198** Presman, A.S., and N.A. Levitina: Nonthermal action of microwaves on the rhythm of cardiac contractions in animals: 1. Study of the action of continuous microwaves, *Bull. eksp. biol. med.* 18(No. 1): 41-44, 1962. (In Russian.)
- 199** Presman, A.S., and N.A. Levitina: Nonthermal action of microwaves on the rhythm of cardiac contractions in animals: 2. Studies of the action of pulsed microwaves, *Bull. eksp. biol. med.* 18(No. 2): 39-42, 1962. (In Russian.)
- 200** Presman, A.S., and N.A. Levitina: Effect of nonthermal microwave radiation on the resistance of animals to gamma radiation, *Radiobiologiya* 2: 170-171, 1962. (In Russian.)
- 202** Presman, A.S.: Problems of the mechanism of the biological action of microwaves, *Usp. sovr. biol.* 56: 161-179, 1963. (In Russian.)
- 203** Presman, A.S.: On the role of electromagnetic fields in life processes, *Biofizika* 9: 131-134, 1964. (In Russian.)
- 205** Presman, A.S.: Effect of microwaves on living organisms and biological structures, *Usp. fiz. nauk.* 86: 263-302, 1965. (In Russian.)
- 208** Promptova, T.N.: Effect of a uhf continuous electrical field on the higher nervous activity of dogs under normal and pathological conditions, *Zh. vys. nerv. deyatel'nosti* 6: 846-854, 1956. (In Russian.)
- 209** Quan, K.C.: Hazards of microwave radiations: A review, *Ind. Med. Surgery* 29: 315-318, 1960.
- 213** Richardson, A.W., T.D. Duane, and H.M. Himes: Experimental lenticular opacities produced by microwave irradiations, *Arch. Phys. Med.* 29: 765-769, 1948.
- 214** Richardson, A.W., C.J. Imig, and B.L. Feucht: The relationship between deep tissue temperature and bloodflow during electromagnetic irradiation. *Arch. Phys. Med.* 31: 19-25, 1950.
- 215** Richardson, A.W., and T.D. Duane: Experimental cataract produced by three-cm pulsed microwave irradiations, *Arch. Ophtal.* 45: 382-386, 1951.
- 216** Richardson, A.W.: Effect of microwave induced heating on the blood flow through peripheral skeletal muscle, *Amer. J. Phys. Med.* 33: 103-107, 1954.
- 217** Rivière, M.R., A. Priore, and F. Berlureau: Effect of electromagnetic fields on implanted T8 tumors in the rat, *C. r. acad. sci.* 259: 4895-4897, 1964. (In French.)

- 218** Rivi re, M.R., A. Priore, and F. Berlureau: Effects of electromagnetic fields on a transplantable lymphoblastic lymphosarcoma in the rat, *C. r. acad. sci.* 260: 2099-2102, 1965. (In French.)
- 219** Rivi re, M.R., A. Priore, and F. Berlureau: Regression phenomena observed in an implanted lymphosarcoma in mice exposed to electromagnetic fields, *C. r. acad. sci.* 260: 2639-2643, 1965. (In French.)
- 220** Roberts, J.E., and H.F. Cook: Microwaves in medical and biological research, *Brit. J. Appl. Phys.* 3: 33-40, 1952.
- 222** Rubin, A., and W.J. Erdman: Microwave exposure to the human female pelvis during early pregnancy and prior to conception, *Amer. J. Phys. Med.* 38: 219-220, 1959.
- 223** Sacchitelli, F., and G. Sacchitelli: On the analgesic effect of radar microwaves on caisson disease, *Minerva fiziotherap.* 5: 201-203, 1960. (In Italian.)
- 224** Sacchitelli, F.: On protection of personnel exposed to radar microwaves, *Folia medica* 43: 1219-1229, 1960. (In Italian.)
- 225** Sadichkova, M.N., and A.A. Orlova: A clinic for chronic treatment with electromagnetic centimeter waves, *Gigiyena truda* 6: 16-22, 1958. (In Russian.)
- 227** Salisbury, W.W., J.W. Clark, and H.M. Hines: Exposure to microwaves, *Electronics* 22: 66-67, 1949.
- 228** Schliephake, E.: *Kurzwellentherapie* (Short-Wave Therapy), Stuttgart, 1952; p. 253. (In German.)
- 229** Schliephake, E.: Endocrine influence on bleeding and coagulation time, *Zbl. Chir.* 85: 1063-1066, 1960. (In German.)
- 235** Schwan, H.P.: Impedance measuring techniques in biophysics, *IRE Trans.* I-4: 75-83, 1955
- 240** Schwan, H.P., and Kam Li: The mechanism of absorption of ultra-high-frequency electromagnetic energy in tissues; *IRE Trans.* ME-4: 45-49, 1956
- 245** Smurova, J.I., I.Z. Rogovaya, and S.A. Troyitskiy: Problems of hygiene and health of workers in areas where high-frequency currents are used, *Gigiyena truda* 5: 22-28, 1962. (In Russian.)
- 246** Smurova, J.I.: Problems of hygiene and health of workers using vacuum-tube generators operating at frequencies of 60-90 kHz, *Gigiyena i sanitaria* 12: 27-30, 1964. (In Russian.)
- 248** Sercl, M.: On the effect of electromagnetic centimeter waves on the human nervous system (radar), *Z. ges. Hyg.* 7: 897-907, 1961. (In German.)
- 250** Sp la, M.: Dosimetry of thermogenic effects on an rf field and its tolerable dose in the rabbit, *Sborn k l karsk * 63: 349-370, 1961. (In Czech.)
- 251** Sp la, M., O. Riedel, and J. K cl: Effect of the rf field on the metabolism of bone tissue in the rabbit: Incorporation of osteotropic radioisotopes, *Cas. l k. cs.* 101: 791-795, 1962.
- 252** Takata, M., and T. Murasugi: Disturbance of the flocculation index in healthy human blood serum: Cosmo-terrestrial sympathy, *Bioklimatische Beibl tter* 8: 17-26, 1941. (In German.)
- 254** Tarusov, B.N.: *Osnovy biofiziki i biofizicheskoy khimii* (Fundamentals of Biophysics and Biophysical Chemistry), Moscow, 1960; p. 221. (In Russian.)

**256** Tebrock, H.E., and W.N. Young: Laser-medical and industrial hygiene controls, *J. Occup. Med.* 5: 564-567, 1963.

**257** Teixeira-Pinto, A.A.: The behavior of unicellular organisms in an electromagnetic field, *Exp. Cell. Res.* 20: 548-564, 1960.

**259** Tolgskaya, M.S.: Morphological changes in animals under the influence of 10-cm waves. *Vopr. kurort.* 1: 21-24, 1959. (In Russian.)

**262** Ulrich, L., and J. Ferin: The effect of working in high-power transmitting stations upon certain functions in the organism, *Prac. lék.* 11: 500-503, 1959. (In Czech.)

**264** Volfovskaya, P.H., J.A. Osipov, and T.B. Kolaba: On the problem of the combined action of an rf field and X radiation under production conditions, *Gigiyena i sanitariya* 26: 18-23, 1961. (In Russian.)

**268** Wildervanck, A., and K.G. Wakim: Certain experimental observations on a pulsed diathermy machine, *Arch. Phys. Med.* 40: 45-55, 1959.

**269** Williams, D.B., J.P. Monahan, and W.J. Nicholson: Biologic effects studies on microwave radiation, time, and power thresholds for the production of lens opacities by 12.3 cm microwaves, *IRE Trans.* ME-4: 17-22, 1956.

**271** Wyatt, D.G.: Measurement of blood flow by electromagnetic induction. In A. L. Copley and G. Stainsby (eds.): *Flow Properties of Blood and Other Biological Systems*, New York: Pergamon Press, 1960; pp. 390-391.

**274** *Proceedings of Tri-Service Conference on Biological Hazards of Microwave Radiation* (E.G. Pattishall, ed.), 15-16 July 1957, Rome, N.Y.; p. 122.

**275** *Proceedings of the Second Tri-Service Conference on Biological Effects of Microwave Energy* (E.G. Pattishall and F.W. Banghart, eds.), 8-10 July 1958, Rome, N.Y., p. 269.

**276** *Proceedings of Third Annual Tri-Service Conference on Biological Effects of Microwave Radiation Equipments* (C. Susskind, ed.), 25-27 August 1959, Berkeley, Calif. , p. 336.

**277** *Biological Effects of Microwave Radiation: Proceedings of the 1960 Conference* (M.F. Peyton, ed.), 16-18 August 1960, New York, N.Y., p. 325.

**279** *O biologicheskoye vozdeystvii sverkhvysokikh chastot* (On the Biological Effects of Ultra-High Frequencies), Moscow, 1960; p. 134. (In Russian.)

**280** *Fizicheskiye faktory vneshney sredy* (Physical Factors of the Inner Layer), Moscow, 1960; p. 404. (In Russian.)

**282** *Biologicheskoye deystviye ultrazvuka i sverkhvysokochastotnykh elektromagnitnykh kolebaniy* (Biological Effect of Ultrasound and Uhf Electromagnetic Waves), Kiev, 1964. (In Russian.)

**283** *O biologicheskoye deystvii elektromagnitnykh poley radiochastot* (The Biological Effect of Radio-Frequency Electromagnetic Fields), Moscow, 1964; vol. 2, p. 172. (In Russian.)

**284** *Ochrana pred biologickymi ucinky laseru* (Protection Against the Biological Effects of the Laser), *Sdelovaki tehnika* 7: 249, 1965. (In Czech.)

**286** *Rukovodstvo po gigiyene truda* (Handbook of Labor Hygiene), Moscow, 1965; p. 651. (In Russian.)

**288** *Zashchita ot deystviya elektromagnitnykh poley i elektricheskogo toka v promyshlennosti*  
(Protection Against the Action of Electromagnetic Fields and Electric Current in Industry), Leningrad,  
1963; p. 154. (In Russian.)

# Zusammenfassung der bis 1945 bekannten Wirkungen elektromagnetischer Wellen auf Lebewesen

Die Erforschung der Wirkungen elektromagnetischer Wellen auf Lebewesen erfolgte zuerst an Kurzwellen. Damals war man noch nicht in der Lage, Mikrowellen mit ihrer viel höheren Frequenz in genügender Stärke herzustellen. Obwohl Kurzwellensender im Vergleich zu Mikrowellensendern verhältnismäßig groß sind, haben sie doch gegenüber den Mikrowellen einen bedeutenden Vorteil bei der Verwendung als Waffe oder als Radar. Es ist im Gegensatz zu Mikrowellen sehr viel schwieriger, Kurzwellen abzuschirmen. Bereits kurz nach der Erfindung des Röhrenverstärkers, der es ermöglichte, ungedämpfte elektromagnetische Schwingungen mit genügender Leistung zu erzeugen, stellte man deren Wirkungen auf Lebewesen fest und begann sie zu untersuchen.

(Die biologische Wärmewirkung im elektrischen Hochfrequenzfeld), (Ultra-High-Frequency Electromagnetic Vibrations: Their Effects on Living Organisms), (Die biologische Wirkung kurzer Wellen), (Arbeitsergebnisse auf dem Kurzwellengebiet), (Aus der Praxis der Kurzwellentherapie), (Tiefenwirkung im Organismus durch kurze elektrische Wellen Teil 1), (Tiefenwirkung im Organismus durch kurze elektrische Wellen Teil 2), (Über Tiefenwirkung und elektive Gewebswirkung kurzer elektrischer Wellen)

Es ist interessant, daß in den 20er und 30er Jahren auch bereits viele Grundlagen und Voraussetzungen der Wirkung von elektromagnetischen Wellen bekannt waren. Vor allem trifft dies auch auf das Verhältnis der Größe des Körpers zur Wellenlänge zu, wobei bei entsprechenden Resonanzfrequenzen der Körper oder einzelne Teile desselben als Antenne angesehen werden können, die dem elektromagnetischen Feld verstärkt Energie entnimmt. Auch die Bedeutung der Modulation des Senders war bereits bekannt.

( Zur biologischen Wirkung kurzer elektrischer Wellen ) Die Reaktionsweise des Organismus auf kurze elektrische Wellen: Hyperthermie als elektrobiologische Wirkung )

Von besonderem Interesse war auch damals schon die direkte Beeinflussung von Nervenzellen durch die Hochfrequenzströme.

(Therapeutische Versuche im elektrischen Kurzwellenfeld), (Die Beeinflussung vegetativer Zentren im Kurzwellenfeld), (Über die Fernwirkung elektrischer Hochfrequenzströme auf die Nerven)

Da die Weiterleitung von Informationen zwischen den Nervenzellen auch durch elektrische Vorgänge stattfindet, lassen sich die Nervenzellen durch entsprechende Ströme und Spannungen anregen, vorausgesetzt, dass diese mit den körpereigenen Spannungen und Strömen in ihrem zeitlichen Verlauf und in ihrer Stärke übereinstimmen.

(Die Anwendung der Kathoden-Generatoren der Schall- und Diathermie-Frequenz für Heilzwecke)

Dass dabei auch Muskeln durch Radiofrequenzstrahlung ferngesteuert und Empfindungen und Schmerzen verursacht werden können war bereits um 1920 bekannt und auch veröffentlicht worden ( Die Diathermie )

Um diese Ströme mit Kurzwellen übertragen zu können, müssen diese Kurzwellen amplitudenmoduliert werden, also im Takt der niederfrequenten Spannung stärker und schwächer werden. Um die niederfrequenten Spannungsschwankungen wieder aus der modulierten Hochfrequenzspannung zurückzugewinnen, wird diese demoduliert, Dazu benötigt man einen Gleichrichter, wie er in der Elektronik heute in Form einer Halbleiterdiode verwendet wird. Daß die Membran von biologischen Zellen ein Gleichrichter ist, wurde bereits vor 60 Jahren veröffentlicht. (Electrical Rectification in Single Nerve Fibers)

Es fanden bereits damals systematische Untersuchungen zu den Wirkungen der Kurzwellen auf die verschiedensten Körperfunktionen statt.

(Über die biologische Wirkung der kurzen Wellen), (Histamin im Blut und Gewebe unter dem Einfluß von Kurzwellen, Diathermie und Fango), (Über den Einfluß der Kurzwellen, der Diathermie und des Fango auf den Histamingehalt im Blut und Gewebe), (Spezifische Wirkungen des Ultra-Kurzwellenfeldes), (Beeinflussung des Blutdrucks durch Kurzwellen), (Die Einwirkung kurzer elektrischer Wellen auf das strömende Blut des Kaninchens), (Die Wirkung der Ultrakurzwellen auf

den Blutzucker), (Versuche über Beeinflussung des Blutzuckerspiegels durch kurze elektrische Wellen), (Zur Erforschung der Wirkung der Diathermie aufs Auge), (Über die biologische Wirkung von Kurzwellen auf das Gehirn und Versuch einer Therapie bei chronischen Gehirnleiden)

Dabei ist es allerdings schwer vorstellbar, dass von den Ärzten in den deutschen Konzentrationslagern auf diesem Gebiet keine Versuche an Menschen durchgeführt wurden, denn wir sollten nicht vergessen: Der Tod ist ein Meister aus Deutschland... Im folgenden Artikel aus dem Jahre 1947 wird auch besonders darauf hingewiesen, dass die Versuche nicht an Wehrlosen oder unwissenden Patienten durchgeführt wurden.

(Die Wirkung der Kurzwellenbestrahlung des Hypophysenzwischenhirns auf die vegetativen Funktionen beim Menschen)

Interessant ist auch, dass bereits seit 1925 ein Zusammenhang zwischen der Wirkung von natürlicher Hochfrequenzstrahlung und dem Einfluß des Wetters auf biologische Vorgänge hergestellt wurde.

(Bemerkungen zur Hochfrequenztherapie), (Kosmisch-physikalische Störungen der Ionosphäre, Troposphäre und Biosphäre), (Wetter und Gesundheit)



# Tiefenwirkungen im Organismus durch kurze elektrische Wellen (1)

**Teil 1: Wesen, Erzeugung und Anwendungsweise der Kurzwellen vom medizinischen Standpunkt**

**Erwin Schliephake**

**In: Zeitschrift für die gesamte experimentelle Medizin: 66, S. 212-229, Berlin 1929**

(...) (S.214) ( Es ) hat sich ein umfangreiches Gebiet eröffnet, das in diesen Zeilen noch lange nicht abschließend behandelt werden kann. Verschiedene Fragen habe ich vorerst überhaupt nicht berücksichtigen können, so diejenigen nach den sicher vorhandenen spezifisch elektrischen Wirkungen. (...)

(S.216) Nach dem Kirchhoffschen Verteilungsgesetz muß die Stromstärke eines durchfließenden Stromteiles ( Anmerkung: hier des Diathermiestromes, M.B. ) in den Teilen geringsten Widerstandes am größten sein. Im Körper muß sich also der Strom die Stellen des geringsten Widerstandes gewissermaßen selbst aussuchen, z.B. die Blutbahnen. (...)

Wenn ein großer Widerstand wie derjenige der Haut und des Unterhautfettgewebes, nicht umgangen werden kann, muß infolgedessen die stärkste Erwärmung an dieser Stelle stattfinden. Bei Längsdurchströmung eines Körperteiles wird sich daher zunächst die Haut bzw. das Unterhautfettgewebe an der Ein- und Austrittsstelle des Stromes am stärksten erwärmen. Weiterhin wird die größte Stromdichte und damit die stärkste Erwärmung entlang den größeren Blutbahnen und im Capillarnetz der Haut zu suchen sein. Diese Annahme wird größtenteils bestätigt durch Untersuchungen von Oskar Schmid, bei denen tatsächlich die Erwärmung durch den Diathermiestrom in der Gegend der großen Gefäße und in der Subcutis am größten gefunden wurde. Ferner war die Erwärmung an der Oberfläche von Muskeln stärker als in deren Mitte. (...)

Bei der Querdurchströmung erwärmen sich ebenfalls Haut und Fett sehr stark. Dazwischen liegt das Capillarnetz der Haut, das dem Strom sehr günstige Leitungsbedingungen bietet, so daß ein Teil des Stromes diese Bahn benutzt. (...)

(S.217) Mittels einer Anordnung von Elektronenröhren, durch welche Schwingungen bis zur Frequenz von 10 000 000 Hertz erzeugt werden können, wurden Neuritiden erfolgreich behandelt. Allerdings sind die verwertbaren Energien nur gering, so daß ein wesentlicher Wärmeeffekt kaum in Frage kommen dürfte. Stieböck glaubt auch die günstige Wirkung auf rein elektrische Vorgänge zurückführen zu müssen. Dieses Verfahren unterscheidet sich von der bisherigen Diathermie eigentlich nur durch die Verwendung höherer und veränderlicher Frequenzen; die Zuleitung zum Körper geschieht im übrigen wie bisher durch Kontaktelektroden. (...)

(S.221) Bringen wir Versuchsobjekte in den Strahlungsbereich einer Antenne, so sind von vornherein keine allzu großen Wirkungen zu erwarten, da der betreffende Gegenstand nur einen geringen Ausschnitt von der gestrahlten Energie auffängt. Selbst wenn man berücksichtigt, daß ein in große Nähe gebrachter Leiter einen Teil der Feldwirkung auf sich konzentriert, ist nur eine geringe Energiewirkung zu erwarten. Immerhin wurden gewisse Erscheinungen an in der Nähe des Senders weilenden Personen beobachtet, auf die ich später zurückkommen werde. Bedeutend günstiger gestalten sich die Verhältnisse, wenn das Objekt selbst als Dipol arbeitet, d. h. wenn seine Länge der halben Wellenlänge entspricht, so daß Resonanz mit dem Primärkreis besteht. Dies hat zur Voraussetzung, daß die Wellenlänge veränderlich ist und jeweils so eingestellt wird, daß die ein gerades Vielfaches von der Länge des Objektes beträgt ( s. u. Resonanz ).

Die Strom- und Spannungsverteilung muß dann die gleiche sein wie beim Dipol. Da die Kenntnis etwaiger Wärmevorgänge und ihrer Verteilung besonders im Hinblick auf die Verhältnisse im menschlichen Körper von großer Wichtigkeit schien, habe ich entsprechende Modellversuche unternommen. Glasrohre von der halben Wellenlänge ( 150 cm ) wurden mit physiologischer Kochsalzlösung gefüllt. Zur Verhinderung der Konvektion diente ein Gelatinezusatz, der die Lösung zum Erstarren brachte. Diese Rohre wurden als Dipol mit dem Schwingungskreis induktiv gekoppelt; durch Thermoelemente wurde dabei der Temperaturanstieg pro Minute gemessen. Schon nach wenigen Sekunden zeigte sich eine Erwärmung der Lösung, und zwar am stärksten in der Mitte, am geringsten an den beiden Enden. Die Kurve ( Abb. 6 ) ist das Ergebnis einer solchen Messung, wobei

alle 10 Minuten abgelesen wurde. Wie man sieht, steigt die Erwärmung bei  $1/4$  und  $3/4$  der Rohrlänge fast genau halb so rasch an als in der Mitte; an den Enden ist sie sehr gering.

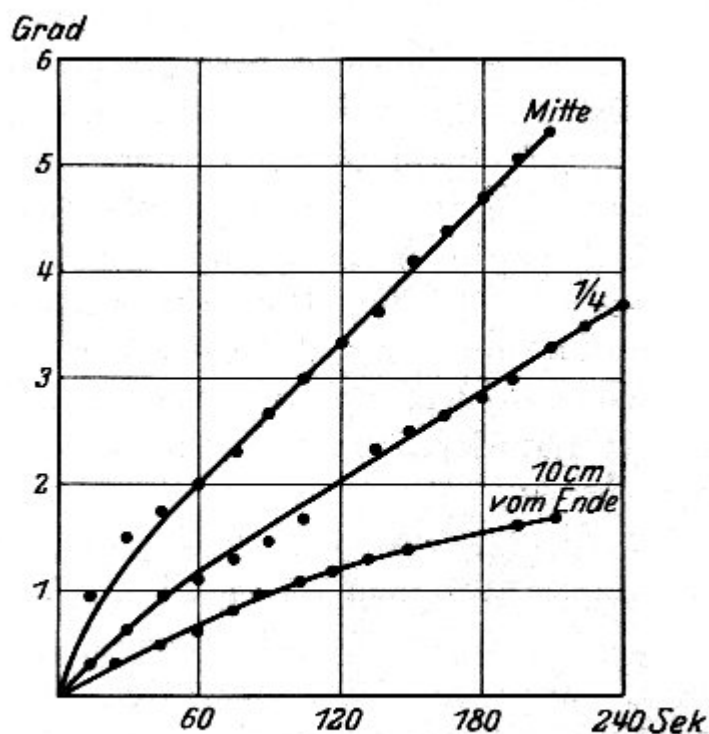


Abb. 6. Wärmeanstieg an verschiedenen Stellen einer Dipolantenne aus NaCl-Gelatinegefülltem Glasrohr.

(...)

Eine viel stärkere Einwirkung der freien Raumwelle ist dann zu erwarten, wenn es gelingt, die Strahlung zusammenzufassen und auf einen beliebigen Punkt zu konzentrieren. Dahin zielende Versuche sind schon von Hertz unternommen worden, der durch Hohlspiegel aus Blech und Linsen von Asphalt die elektrischen Wellen in Brennpunkte zusammenfassen konnte. Allerdings kamen bei den hierzu verwandten Wellenlängen in der Größenordnung von 40 cm nur verschwindend kleine Energien in Frage.

# Tiefenwirkung im Organismus durch kurze elektrische Wellen (2)

## Teil 2: Experimentelle Untersuchungen

Erwin Schliephake

In: Zeitschrift für die gesamte experimentelle Medizin: 66, S. 230-264, Berlin 1929

(S.231) Mäuse und Ratten wurden einige Sekunden nach dem Einschalten des Stromes sehr unruhig, quiekten und fuhren im Glaskasten mit zunächst zunehmender Lebhaftigkeit hin und her; Atmung und Herztätigkeit wurden sehr frequent. Nachdem der Höhepunkt der Unruhe erreicht war, trat ein Stadium ein, bei dem die Tiere still saßen und nur ab und zu wieder einige heftige Bewegungen machten. Es ging in eine völlige Erschlaffung über. Wurden die Tiere in diesem Zustande herausgenommen, so krochen sie, je nach Schwere der Erscheinungen, einige Sekunden bis Minuten mit ausgestreckten Extremitäten langsam umher. Sehr bald folgte darauf eine Phase, bei der die Tiere eine außerordentliche nervöse Reizbarkeit aufwiesen, die in auffallendem Gegensatz zu der noch vorhandenen Schläffheit stand. Händeklatschen, Pfeifen und ähnliche Geräusche, auf welche die Tiere im gesunden Zustand kaum reagiert hatten, riefen starkes Erschrecken hervor, ja die Ratten sprangen oft schon auf geringe Geräusche hin hoch auf.

Stets gingen aber nach geraumer Zeit alle diese Erscheinungen wieder völlig zurück, irgendwelche schädlichen Folgen für die Tiere machten sich auch dann nicht bemerkbar, wenn die Bestrahlung beim Eintritt der ersten Zeichen der Agonie unterbrochen war. Wurde die Bestrahlung noch über dieses Stadium hinaus weitergeführt, so trat der Tod ein mit sofortiger Leichenstarre, die sich nach einigen Stunden wieder löste. Die Tiere, welche in dem Kondensatorfeld den Tod gefunden hatten, fühlten sich heiß an und wiesen mit Thermometer gemessen Temperaturerhöhungen um mehrere Grade auf, bis über 43° rectal.

(S.232f) (...) Daß allerdings neben der Wärmeentstehung auch noch andere Wirkungen auf den Organismus in Frage kommen, beweist das Zusammenzucken, das bei vielen Tieren sowohl bei der Ein- wie Ausschaltung des elektrischen Feldes beobachtet wird. Das kann nur aus direkter elektrischer Einwirkung auf das Nervensystem der betreffenden Tiere erklärt werden, denn irgendwelche sekundären Wirkungen des elektrischen Feldes müßten zu ihrem Zustandekommen eine gewisse Zeit benötigen und kommen deshalb als Ursache für das Zucken nicht in Frage. Eine weitere Beobachtung dieser Art ist die, daß man beim Betrieb des Senders mit Wechselstrom von 50 Perioden an der ins Kondensatorfeld gehaltenen Hand ein deutliches Vibrieren wahrnimmt. Diese Empfindung hatten auch ganz unbefangene Beobachter, denen vorher nichts davon mitgeteilt worden war. Auch das weist darauf hin, daß irgendeine direkte Beeinflussung von Nerven durch elektrische Kräfte stattfinden muß.

Mit Allgemeinerscheinungen an Menschen habe ich mich nur insoweit befasst, als sie bei den am Sender beschäftigten Personen auftraten. An mir selbst konnte ich nach sehr intensiver Beschäftigung mit Kurzwellenversuchen eine zunehmende nervöse Reizbarkeit wahrnehmen. Trotz starker Mattigkeit wurde der Schlaf unruhig und schlecht. Auch trat jeweils nach lang dauernden Versuchen Kopfweh ein. Ähnliche Beschwerden wurden mir wiederholt von anderen mit Kurzwellen beschäftigten Personen mitgeteilt. Bei einigen anscheinend besonders geeigneten Personen waren nach längerem Aufenthalt im Strahlungsbereich des Senders Steigerungen der rectalen Temperatur in der Größenordnung von etwa 1/2 Grad vorhanden, doch reagierten nicht alle Menschen in gleicher Weise.

Die Wirkung auf Menschen scheint mir nach meinen bisherigen Ergebnissen von einer bestimmten Wellenlänge abhängig zu sein; die an mir selbst beobachteten Erscheinungen waren nach der Arbeit an einem Sender mit etwas über 3 m Wellenlänge stärker als beim 4,50 m Sender, trotzdem bei dem letzteren 3-4 mal höhere Energien umgesetzt wurden. Ich nehme aus diesem Grunde an, daß die Abstimmung der Welle auf die Körperlänge eine ausschlaggebende Rolle spielt in dem Sinne, daß der ganze Körper dann als Dipol in der halben Wellenlänge schwingt. Allerdings muß dabei auch die stärkere Ausstrahlung des 3 m Senders in Rechnung gezogen werden; da der Strahlungswiderstand mit der 4. Potenz der Schwingungsfrequenz wächst, ist der Unterschied gegenüber dem 4,5 m Sender schon recht erheblich. (...)

(S.244f) Bringt man z.B. Meerschweinchen oder Mäuse in einem Glaskasten ins Kondensatorfeld, so daß sie sich bewegen können, so schwankt der Zeiger des Amperemeters ( Anmerkung: das den Stromverbrauch des Senders misst, M.B. ) bei jeder Bewegung hin und her. Auch bei stillsitzendem Tier ist ein dauerndes Oscillieren des Zeigers bemerkbar, das den Atembewegungen der Tiere entspricht. Bringt man die Hand ins Kondensatorfeld, so lassen sich durch Bewegungen der Finger kleine Verstimmungen im Kreis herbeiführen. Werden beim Menschen die Kondensatorplatten in die Herzgegend gebracht, so macht sich auch die Herztätigkeit in Bewegungen des Amperemeterzeigers bemerkbar. Es liegt auf der Hand, daß derartige Stromschwankungen durch einen Detektor oder sonstiges Empfangsgerät mit Lautsprecher auch ohne weiteres hörbar gemacht werden können oder durch Verbindung des Empfängers mit Seitengalvanometer registriert werden können.

Daraus ergibt sich die Möglichkeit, Zustandsänderungen innerhalb des Körpers durch derartige Registriervorrichtungen der Beobachtung zugänglich zu machen, die auf andere Weise nicht fassbar sind. Hierauf gerichtete Untersuchungen sind bereits im Gange. (...)

(S.256) Wie rasch diese ( Wärmeregulation ) in Funktion treten kann, zeigt sich darin, daß bei empfindlichen Menschen an der ins Kondensatorfeld gehaltenen Hand fast momentan nach Einschalten des Stromes lokales Schwitzen auftreten kann. Allerdings habe ich diese Erscheinung nur bei Menschen beobachten können, die an sich zu Schweiß neigen.(...)

(S.259f) Wenn auch in Betracht gezogen werden muß, daß beim Kaninchen und Meerschwein die Temperatur schon an sich wenig konstant ist und häufig um mehrere Zehntelgrade im Lauf eines Tages schwankt, so geht doch die Kurve 25 weit über das hinaus, was wir bei normalen Tieren zu sehen gewohnt sind. Zum Vergleich möge der erste Teil der Kurve Abb. 27, S. 261 dienen, die von einem gleichzeitig gemessenen Normaltier stammt. Die von einem gleichzeitig gemessenen Normaltier stammt. Die Bestrahlungen bei unserem Tier geschahen an den mit Pfeilen bezeichneten Zeitpunkten und dauerten bei einer Stromstärke von 6 Ampere je 1 Minute. Der starke Wärmestieg nach jeder Bestrahlung ist deutlich zu erkennen.

Am 14.10. fällt auf, daß nach der einen Tag vorher stattgefundenen zweimaligen Bestrahlung ein vorübergehendes Absinken der Aftertemperatur eingetreten ist. Ich werde auf diesen Punkt noch zurückkommen. Zwei Tage danach, an einem Tag, wo das Kontrolltier völlig gleichmäßige Temperaturen aufwies, tritt unvermittelt eine Fieberzacke von  $40^{\circ}$  auf, der am nächsten Tag wieder ein Abfall auf  $39^{\circ}$  folgt. Merkwürdig ist ferner die große Spanne, die nach den Bestrahlungen zwischen Maul- und Aftertemperatur besteht; den Temperaturabfall am 13.10. macht die Maultemperatur überhaupt nicht mit, auch bei der Fieberzacke am 22. besteht zwischen Maul und After eine Spanne von einem ganzen Grad. Der gleichmäßige Verlauf der beiden Temperaturen in allen Vergleichskurven ( auch vielen hier nicht abgebildeten ) zeigt, daß es sich hier um ein außergewöhnliches Verhalten handelt, und daß Messungsfehler nicht vorliegen. (...)

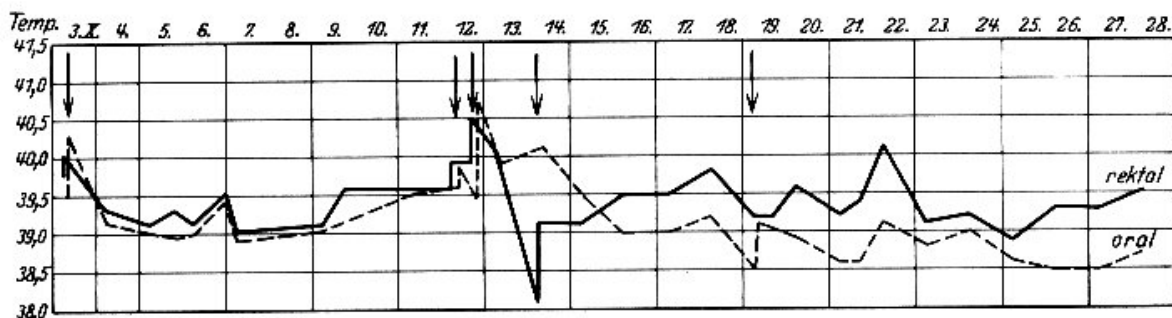


Abb. 25. Starke Labilität der Körperwärme nach Bestrahlungen der Nackengegend. Starke Differenz zwischen oraler und rectaler Temperatur. (Kaninchen.)

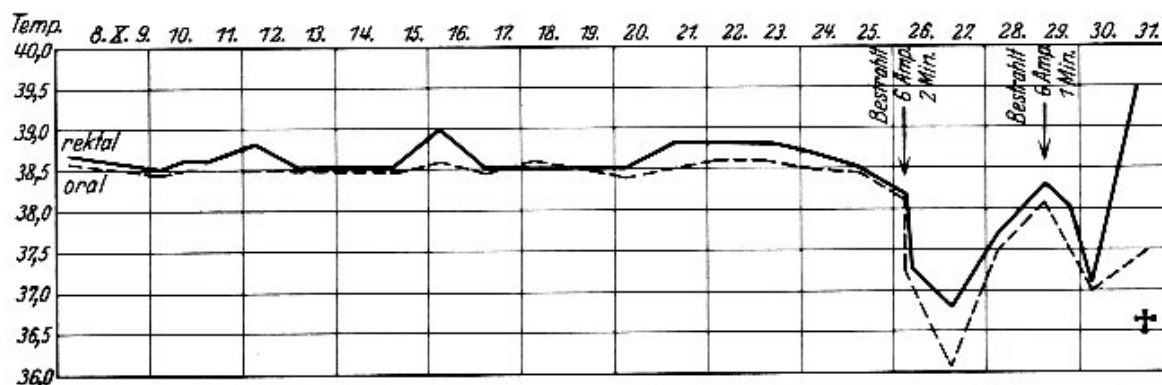


Abb. 27. Untertemperaturen nach Bestrahlungen des Nackens in leichter Urethannarkose (Kaninchen.)

(S.261) Bei einem Kaninchen wurde (...) nach Betäubung mit 4 ccm subcutan eingespritzter 20 %iger Urethanlösung eine Bestrahlung von Brust und Nacken ausgeführt. Abb. 27 gibt die bald danach eingetretene starke Senkung der Körperwärme wieder. Eine erneute Bestrahlung nach 3 Tagen hatte den gleichen Erfolg.

Wenn wir alle diese Erscheinungen im Zusammenhang betrachten, so drängt sich uns der Schluß auf, daß durch die Bestrahlungen die zentrale Wärmeregulation gestört worden sein muß. (...)

Ein gewisses Abfallen der Allgemeintemperatur war bei allen Tieren, auch denen, wo nur die hintere Körperhälfte bestrahlt worden war, am nächsten Tage zu beobachten. Somit müssen wir annehmen, daß schon die Erwärmung des Blutes an sich hier eine Überkompensation bezüglich der Wärmeabgabe nach sich gezogen hat. Andererseits ist dieser Wärmesturz bei den Tieren, wo nur Kopf und Hals bestrahlt worden waren, bedeutend größer als bei den anderweitig bestrahlten Tieren, und zwar auch dann, wenn die allgemeine Körperwärme nicht besonders stark angestiegen war.

Dieser Befund lässt sich nur so erklären, daß hier eine direkte Beeinflussung der zentralen Wärmeregulierung stattgefunden haben muß. In diesem Sinne spricht auch die starke Unregelmäßigkeit der Temperaturen, die noch einige Tage nach den Bestrahlungen bestehen bleibt. Offenbar ist die zentrale Wärmeregulation durch die Bestrahlungen so geschädigt, daß die feinere Einstellung der Körperwärme gelitten hat und sich den Verhältnissen bei den Poikilothermen etwas annähert.

# Die Diathermie

**Josef Kowarschik**  
**Berlin 1921**

( Seite 61 ) Sensible und motorische Reizerscheinungen. Der Diathermiestrom soll eine angenehme, von jedem anderen Gefühl freie Wärmeempfindung auslösen ( *Anmerkung: Mit Diathermie wurde die Erwärmung des Körpers mit Hochfrequenzströmen bezeichnet. M.B.* ). Zuweilen ist das nicht der Fall. Es kann unter Umständen zu sensiblen Reizerscheinungen ähnlich denen beim Faradisieren ( *Anmerkung: Faradisieren ist die Bezeichnung für die Behandlung mit elektrischen Wechselströmen. M.B.* ) oder zu motorischen Reizeffekten, zu einem Vibrieren oder zu einem leichten Zucken der Muskeln kommen.

Die Ursache hierfür liegt meist in einem unregelmäßigen Funkenübergang, der entweder durch eine unrichtige Einstellung der Funkenstrecke bedingt wird oder auch dadurch, daß die Elektroden dieser durch den Gebrauch bereits stark abgenützt sind. Seltener ist an der Reizwirkung ein Defekt im therapeutischen Stromkreis schuld. Wenn dieser an einer Stelle nicht vollkommen geschlossen ist - nehmen wir an, es handle sich um den Bruch eines Kabels - so kann es an der Bruchstelle zu einem Funkenübergang, zur Ausbildung eines sogenannten Lichtbogens kommen, der bei dem Kranken das Gefühl des Faradisierens oder Muskelzuckungen erzeugt.

# Die biologische Wärmewirkung im elektrischen Hochfrequenzfeld

**Erwin Schliephake**

**In: Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für innere Medizin, 1928, S.307-310, Berlin**

Die Erzeugung kurzer elektrischer Wellen, wie sie dem Physiker Esau gelungen ist, hat erhebliches Interesse für die Medizin, da diesen Wellen nach meiner Feststellung biologische Wirkungen innewohnen. Diese Wirkungen aufzuklären ist der Zweck meiner Untersuchungen.

Die von mir angewandte Welle wird in einem Röhrensender durch ungedämpfte elektrische Schwingungen von der Frequenz 10 hoch 8 erzeugt und hat somit die Länge von 3 m. Schon das in der Umgebung eines solchen Senders herrschende Feld übt gewisse Wirkungen auf die in der Nähe beschäftigten Personen aus. So klagten mehrere der Beteiligten nach längerer Dauer der Versuche über Kopfschmerzen, Blutandrang nach dem Kopf und Müdigkeit sowie manchmal Temperaturerhöhung um einige Zehntelgrade, und auch ich selbst machte bei mir die gleichen Beobachtungen. Auch machte sich nach täglichem intensivem Arbeiten eine zunehmende Reizbarkeit, leichte Erregbarkeit und Mattigkeit bemerkbar. (...)

Bei Meerschweinchen und Kaninchen konnte (...) Hyperthermie von 43° und darüber (rektal gemessen) erzeugt werden. Eine ebensolche Erwärmung und Hyperämie konnten ich und andere auch an den ins Kondensatorfeld gehaltenen Fingern und Händen bemerken, wobei eine besonders starke Erhitzung der Haut nicht eintrat. Die besonders ausgesprochene Tiefenwirkung ging aus einem Versuch hervor, bei dem die Wirbelsäule eines Meerschweinchens einem bandförmigen Feld ausgesetzt wurde: Eine Lähmung der hinteren Extremitäten war die Folge, die allerdings nach kurzer Zeit wieder zurückging. Versuche mit verschiedenen Lösungen, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, lassen mich annehmen, dass es die einzelnen Atome bzw. Ionen sind, an denen die Umwandlung elektrischer Energie in Wärme vor sich geht. (...)

**Ultra-High-Frequency Electromagnetic Vibrations: Their Effects on Living Organisms, Nrunori, N.; Torrisi, Samuel S.** ( *Nach dem Inhalt des Textes heißt der Autor nicht Nrunori sondern Brunori, zitiert wird dieser Text aber unter dem falschen Namen des Autors* ) **In: The American Journal of Physical Therapy, S.102-104, June 1930**

## Elektromagnetische Schwingungen ultrahoher Frequenz

(...) In der (...) Ausgabe der "World" ( vom 18. Januar 1928 ) lesen wir: "Schenectady, N.Y., Jan. 17, 1928 ( A.P. ) - Bei der Firma General Electric Company werden Versuche mit weißen Ratten durchgeführt um die Wirkungen von kurzen Radiowellen zu erforschen. Vor kurzem wurde bei Versuchen mit einer Hochfrequenzröhre festgestellt, dass Arbeiter durch die Wellen beeinflusst wurden. Bei einem Beteiligten wurde nach dem Kontakt mit den Wellen hoher Blutdruck festgestellt. Es wurde gesagt, dass die kurzen Wellen, nicht die langen Wellen der Grund für die nun durchgeführten Untersuchungen an Tieren sind".

Diese Wirkungen von Radiowellen auf den Blutdruck und die Körpertemperatur wurden bereits von Dr. Norman T. Johnston in Kearney, Nebraska beobachtet. (...) Dr. Richards und Dr. Loomis haben seit einiger Zeit die Ursachen für hohes Fieber untersucht, das bei Männern beobachtet wurde, die mit Langwellen Sendegeräten arbeiten. Die Aufmerksamkeit auf die Fieber verursachende Eigenschaft der Kurzwellengeräte wurde zuerst von Wissenschaftlern in den Labors der General Electric Company gelenkt. Dort wurde entdeckt, dass Männer, die mit Geräten für die Wellenlänge sechs Meter arbeiteten Schwächeanfälle hatten oder plötzlich erkrankten.

Die Heilwirkung der Wellen ( Anmerkung: durch künstliches Fieber ) wurde mit Salzlösungen untersucht und es wurde festgestellt, dass die hervorgerufenen Temperaturen von der Wellenlänge und der Konzentration der benutzten Salzlösung abhängt. Die höchste Temperatur in einer Salzlösung mit einer Konzentration ähnlich der des Blutes wird von einem Gerät mit einer Wellenlänge von sechs Metern hervorgerufen. (...) Wenn die Strahlungen in Resonanz mit dem Körper sind ( Anmerkung des Übersetzers: Also die Wellenlänge in einer Größenordnung liegt in der der menschliche Körper für sie eine Antenne darstellt ), können sie in geringen Stärken wirken, während man bei größeren Stärken oder längerer Einwirkung mit ihnen eine zerstörerische Wirkung erreichen kann.



Auswirkungen von Radiofrequenzstrahlung auf den Organismus sind schon Anfang der 30er Jahre veröffentlicht worden.

## Arbeitsergebnisse auf dem Kurzwellengebiet

**Dr. E. Schliephake**

**In: Deutsche Medizinische Wochenschrift, 1932, Nr. 32, S. 1235-1240 (**

S.1237) Der Gesamtorganismus wird schon im Strahlungsfeld von starken Kurzwellensendern durch die freie Hertzsche Welle deutlich beeinflusst. Das empfinden alle Personen, die längere Zeit hindurch an solchen Sendern ohne genügende Schutzmittel haben arbeiten müssen. Es treten Erscheinungen auf, wie wir sie bei Neurasthenikern zu sehen gewohnt sind; starke Mattigkeit am Tag, dafür in der Nacht unruhiger Schlaf, zunächst ein eigenartig ziehendes Gefühl in der Stirn und Kopfhaut, dann Kopfschmerzen, die sich immer mehr steigern, bis zur Unerträglichkeit. Dazu Neigung zu depressiver Stimmung und Aufgeregtheit. Auch hierauf hat nach unseren Erfahrungen die Wellenlänge einen deutlichen Einfluß. Am unangenehmsten sind anscheinend die Wellen von etwa 4 - 5 m Länge. (...)

Durch Wärmewirkung allein lassen sich diese Erscheinungen nicht erklären. Dagegen geht die Abtötung von Tieren im Kondensatorfeld in der Hauptsache wohl zweifellos auf Überhitzung zurück. Tiere in geschlossenen Gefäßen sterben viel schneller ab als solche, die frei atmen können. Für die Erwärmung des Tierkörpers im Kondensatorfeld kommt aber nicht allein die in Wärme umgesetzte Kurzwellenergie in Frage, sondern es können auch noch Störungen der zentralen Wärmeregulation eine Rolle spielen. Neben der unmittelbaren elektrischen Erwärmung der Gewebe durch Ultrakurzwellen kennen wir auch mittelbare Erwärmungswirkungen. So hat Reiter gezeigt, dass der Verlauf der Erwärmung bei der Bestrahlung irgendeiner indifferenten Stelle so vorsichgeht, dass neben der starken lokalen Erwärmung eine allmähliche Erwärmung des übrigen Körpers durch den Wärmeausgleich infolge des Kreislaufapparates zustande kommt. Ganz anders ist jedoch die Wirkung bei Bestrahlung des Wärmeregulationszentrums im Gehirn, worauf ich am Schluß noch zurückkommen werde.

Dabei treten nämlich in der Peripherie fieberartige, sehr starke Erwärmungen auf, die größer sein können als die lokale Erwärmung, mithin also nicht durch Abtransport der Wärmemenge durch den Kreislauf entstehen können. Ein weiterer Beweis hierfür ist auch die Tatsache, dass nach Reiter Bestrahlung des Gehirns von Kaltblütern, die kein Wärmeregulationszentrum haben, niemals zu diesen Fiebererscheinungen führt. Die histologischen Veränderungen in den Geweben von kurzwellenbehandelten kleinen Tieren, die hauptsächlich von v. Öttingen untersucht worden sind, unterscheiden sich im allgemeinen nicht wesentlich von Wärmezestörungen; bei einer bestimmten Welle können aber gewisse Zellgruppen selektiv geschädigt werden, und darauf beruht eben die Besonderheit der Kurzwellenwirkung ( vgl. auch den folgenden Vortrag von Ostertag ).

Das Blutbild erfährt verschiedenartige Veränderungen je nach Dauer und Ort der Besendung. Nach v. Öttingen, der dies an Tieren untersucht hat, erfolgt gewöhnlich zunächst ein kurzer Abfall der Leukozytenzahl, dann ein längere Zeit anhaltender Anstieg. Die einzelnen Formen der Leukozyten werden dabei in verschiedener Weise beeinflusst. Die Blutsenkungsgeschwindigkeit wird erhöht, ferner verändert sich, wie Pflomm gezeigt hat, die Blutgerinnungszeit. Die Veränderungen des morphologischen Blutbildes sind beim Menschen auf meine Veranlassung besonders von Nöller näher untersucht worden. Er fand, dass die Veränderungen, auf deren Art ich hier im Einzelnen nicht eingehen kann, je nach dem Ort der Besendung verschieden sein können, und dass sie die einzelnen Blutbestandteile verschieden stark betreffen können. Die Leukozyten reichern sich meist in der Nähe der bestrahlten Stelle an, während ihre Zahl an entfernteren Punkten zurückgeht. Ähnlich verhält es sich mit der refraktometrisch bestimmten Konzentration des Serums.

Die örtlichen Wirkungen bestehen außer in der eben genannten Einwanderung von Leukozyten in einer starken Erweiterung der betroffenen Kapillaren. Im Gegensatz zu Wärmehyperämie bleibt diese Kapillarerweiterung, wie Pflomm gezeigt hat, noch lange Zeit hinterher bestehen und geht auf Adrenalin nicht wieder zurück. Ferner werden durch die Kurzwelleneinwirkung auch solche Gefäße erweitert, die vorher durch Adrenalin zur Kontraktion gebracht worden waren. Wie Pflomm auch auf Grund von Versuchen am Froschherzen annimmt, dürfte hier eine lähmende Wirkung auf die Sympathikusendigungen und eine vaguserregende Wirkung die Ursache sein. Reiter, der seit 3

Jahren umfangreiche Versuche über Ultrakurzwellen ausführt, hat eine Wellenlängenabhängigkeit auch dieser Wirkung gefunden. (...)

(S.1239f) Zuletzt möchte ich noch auf eine Anwendung der Kurzwellen hinweisen, bei der wir in die Funktion des Wärmezentrums Einblick zu gewinnen suchen. Durch in geeigneter Weise gekrümmte Kondensatorplatten gelingt es, ein bandförmiges Feld zu erzeugen, und wir haben mit einem solchen Feld den Hinterkopf und Nacken von Kaninchen behandelt. Dabei treten nun ganz eigenartige Störungen der Wärmeregulation auf, die je nach Stärke und Dauer der Einwirkung verschieden verlaufen. Erwähnenswert ist dabei, dass wir solche Störungen nur mit Wellenlängen unter 6 m hervorrufen konnten. Im Temperaturverlauf nach den Bestrahlungen lassen sich verschiedene Typen unterscheiden. Bei sehr starker Einwirkung sinkt anschließend an die Besendung die Temperatur bis um mehrere Grade ab. Sie kann sich dann wieder erholen, oder die Tiere gehen unter immer weiterem Absinken der Körperwärme ein.

Dabei sehen wir meist auch noch andere Störungen: Beschleunigung und unregelmäßige Atmung, starke Speichelabsonderung und Nasenschleimabsonderung wie bei einem Schnupfen, gelegentlich auch klonische Krämpfe der hinteren Extremität. Bei einer zweiten Gruppe fängt die Temperatur einige Stunden nach der Besendung an anzusteigen und hält sich einige Tage lang auf einer erhöhten Stufe. Bei einer weiteren Gruppe wird die Wärmeregulation auf einen erhöhten Wert eingestellt, um den sie sich dann dauernd einspielt. (...) Aber auch bei Tieren, die zunächst keine derartigen Störungen zeigen, lassen sich funktionelle Änderungen der Wärmeregulation nachweisen. Wenn wir gesunde Tiere einem Heißluftbad von 50° aussetzen, dann steigt ihre Körpertemperatur stark an, gleicht sich aber hinterher rasch wieder aus. Nach der Kurzwellenbesendung sehen wir aber häufig, dass die Fähigkeit zum Ausgleich gelitten hat. Entsprechend ist das Verhalten gegenüber einem Bad in kaltem Wasser. Besonders merkwürdig ist aber dabei, dass es Tiere gibt, deren Regulation nach oben hin zwar erhalten ist, die aber nicht mehr gegen Kälte regulieren können und umgekehrt.

Mein Mitarbeiter Strassburger hat Tieren Pyrifer eingespritzt, das regelmäßig nach 1-2 Stunden einen starken Temperaturanstieg hervorruft, aber nach der Kurzwellenbehandlung bei vielen in dieser Weise behandelten Tieren nicht mehr wirkt. Dabei sehen wir Tiere, bei denen die Reaktionsfähigkeit auf Pyrifer auch nach Wochen noch erloschen ist, und andere, wo sie nach einer gewissen Zeit wieder auftritt. (...) Ein eigenartiger Befund sind bei diesen Tieren die Erscheinungen, die an einen Schnupfen erinnern, und die während und kurz nach der Besendung auftreten. Weiterhin ist merkwürdig, dass fast alle die Tiere, deren Wärmeregulation stark gestört war, einige Zeit nach der Besendung, oft auch erst Wochen oder Monate später zugrundegingen, und zwar fanden sich bei der Sektion schwere Pneumonien und Pleuritiden, also Krankheiten, die wir als Erkältungskrankheiten anzusprechen pflegen. Durch die Beeinflussung des Zentralnervensystems ist also offenbar die Abwehrkraft gegen derartige Erkrankungen herabgesetzt worden.

# Aus der Praxis der Kurzwellentherapie

Victor Tomberg

In: Radiowelt, 1932, 41, S.1334f

(...) Als die Hochfrequenzerzeugung mittels Elektronenröhren bekannt wurde, bemühte man sich, ihr auch in der medizinischen Praxis Eingang zu verschaffen.(...) Schon im Jahre 1920 versuchten einzelne Forscher in Amerika und Frankreich hochfrequenztherapeutische Wirkungen (...) zu erzielen. Fürs erste durch Verwendung sehr kurzer Wellen, und zweitens nicht im hochfrequenten Stromkreis direkt, sondern innerhalb des Dielektrikums eines mit Hochfrequenzströmen gespeisten Kondensators.

Bereits im Jahre 1911 hatte Schittenhelm mittels eines Kondensatorbettes gezeigt, dass Temperatursteigerungen und Wärmeeffekte in Organen möglich sind, die mit den Elektroden nicht direkt verbunden sind, sondern auch dann, wenn die Elektroden durch Dielektrika, z. B. durch Hartgummiplatten hindurch, auf Organe einwirken. (...) Schon instinktiv hatte man gefunden, dass die Verwendung kürzerer Wellen eine bedeutend höhere biologische und therapeutische Wirkung ergibt. (...) Im Jahre 1926 veröffentlichte Schereschewsky eine Untersuchung über die Einwirkung von Ultrakurzwellen auf Mäuse, die sich im Kondensatorfelde befanden. Die Mäuse starben nach einigen Minuten, obwohl die Energie des Ultrakurzwellensenders nicht mehr als zirka 8 Watt betrug. Die in ihnen auftretende Joulesche Wärme trieb die Körpertemperatur so hoch, dass sie zugrunde gingen.

Im Jahre 1928 fanden es Esau und Schliephake in Jena für gut, diese Ergebnisse in großem Maßstabe und mit großen Energien bis zu drei Kilowatt therapeutisch auszuwerten. Auch in Wien wurde um diese Zeit ( Stieböck, Tomberg, Kowarschik, Liebesny, Heller ) zur Klärung der biologischen und physiologischen Wirkungen mit wissenschaftlichen Untersuchungen begonnen. Von ärztlicher Seite wurden Stimmen laut, dass es sich bei der Einwirkung kurzer Wellen auf Organismen nicht nur um einen Wärmeeffekt handle, sondern dass auch spezifisch elektrische, molekulare oder atomistische Vorgänge und Erscheinungen auftreten.

Diese Vermutungen sind durchaus nicht neu. Man findet in der einschlägigen Literatur schon vor 1900 solche Ansichten vor, die, hervorgerufen durch spontane Heilungsprozesse bei Hochfrequenzbestrahlungen, zur Erklärung dieses Wunders dienen. Physikalisch konnte ( *Anmerkung: damals* ) aber kein Beweis für die Richtigkeit dieser Hypothese geführt werden. Heute lassen sich diese Erscheinungen infolge der exakteren Beobachtungsmethoden und der durch die Anwendung der Elektronenröhre bedingten einwandfreien Arbeitsweise besser verfolgen. Zur Auseinanderhaltung des reinen Wärmeeffektes und des spezifisch elektrischen Effektes gilt in erster Annäherung die Regel: Lassen sich die im Hochfrequenzfelde beobachteten Erscheinungen durch normale Wärmezufuhr oder Erhitzung kopieren oder nicht? Diese Frage ist aber in vielen Fällen aus praktischen Gründen nicht leicht zu beantworten. (...)

( Der ) Verfasser konnte aber (...) nachweisen, dass gewisse molekulare Reaktionen vorhanden sind, die sich im gewöhnlichen Wasserbade bei Erwärmung nicht darstellen lassen. Die Größe dieser Reaktionen ist aber unter 10 Prozent der als Joulesche Wärme auftretenden Effekte. Aus diesem Grunde steht bei Behandlungen im Kondensatorfelde der Wärmeeffekt im Vordergrund und kann auch nicht, selbst bei Anwendung schwacher Energien, ausgeschaltet werden. (...)

Durch besondere Anordnung des Feldes gelingt es sogar, innere Körperstellen zum Verkochen zu bringen, ohne dass die Haut die geringsten Verbrennungssymptome aufweist. Für bestimmte Probleme der Chirurgie eröffnen sich dadurch ungeahnte Möglichkeiten. Im Wiener Physiologischen Institut gelang so die operative Entfernung von Gehirn und Rückenmark bei Tieren ohne Eröffnung des Körpers, unblutig und ohne chirurgisches Besteck. (...)

Bisher ergaben sich bei der Behandlung eitriger Geschwüre, von Infektionen, rheumatischen Erkrankungen und anderen verblüffende Erfolge. Bei vorsichtiger therapeutischer Dosierung ist die Behandlung vollkommen ungefährlich und schmerzlos. Die therapeutische Anwendung der Kurzwellen, deren größte Wirkung im Kondensatorfeld liegt, steckt noch ganz in den Kinderschuhen, wie vor 30 Jahren die Röntgentechnik. Sie ist aber unbestreitbar auserwählt, neben Radium und Röntgenstrahlen erfolgreich die Geißeln der Menschheit zu bekämpfen. Die kulturelle Aufgabe der Radiotechnik hat sich um ein gewaltiges vergrößert. Aller Voraussicht nach dürften die Wellen unter 1 m biologisch noch weit wirksamer sein, da die organisch-molekularen Resonanzeffekte in diesem

Gebiete liegen. Die bisher erreichten Energien sind jedoch noch viel zu gering, so dass eine therapeutische Anwendung noch nicht in Frage kommt.

# Zur biologischen Wirkung kurzer elektrischer Wellen

Groag, P.; Tomberg, V.

In: Wiener klinische Wochenschrift, 47, 267 ( 1934 )

(S.268) Die Erwärmungsbedingungen ( durch Ultrakurzwellen ) sind durch eine Reihe wissenschaftlicher Untersuchungen festgestellt worden (...) wobei sich nach Tomberg folgende Resultate ergeben haben: Das Ausmaß der Erwärmung ( Temperaturerhöhung ) hängt von zwei Gruppen von Faktoren ab:

- a) Von inneren Faktoren ( das sind durch das Objekt bedingte );
- b) von äußeren Faktoren ( das sind durch den Sender und durch die Methodik bedingte )

Zu der Gruppe a) gehören:

Leitfähigkeit des Objektes;

Dielektrizitätskonstante des Objektes;

Chemisch-physikalische Struktur;

Objektdimension

Zu der Gruppe b) gehören:

Wellenlänge ( Frequenz ) der einwirkenden Schwingungen;

Feldenergie ( Stromstärke, Spannung, Kraftlinienfluß usw.);

Felddimension ( Größe und Abstand der Kondensatorelektroden ) (...)

(S.269) Nach Tomberg sind Wechselwirkungen zwischen den elektrischen Schwingungen und den Erscheinungen im Molekularkomplex möglich. Es können danach Resonanzen und Absorptionen auftreten oder andere Erscheinungen, die mit Ladungen, Dipolen und anderen physikalischen Zuständen zusammenhängen.

Der von Tomberg gefundene Effekt von veränderter Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit im Kondensatorfeld scheint ein solch spezifisch-elektrischer Effekt zu sein, da seine Erklärung durch Punktwärme auf Grund bestimmter, hierbei gemachter Beobachtungen unwahrscheinlich erscheint. (...)

Es können gewisse Effekte auch noch dadurch hervorgerufen werden, dass durch die besondere technische Ausführung des Generators und der Apparaturen unbeabsichtigt bestimmte Eigenschaften derselben in den Vordergrund treten. So wird z.B. bei schlecht gewählten Kopplungen zwischen den einzelnen Schwingungskreisen das Auftreten von Harmonischen begünstigt, die nach Tomberg zu Absorptionen Veranlassung geben können. Auch die Wechselstromspeisung des Generators z.B. kann sich unter Umständen biologisch entsprechend auswirken.

(Anmerkung: Zum ersten Mal wird die biologische Wirkung der Modulation des Senders erwähnt !)

## **Die Reaktionsweise des Organismus auf kurze elektrische Wellen: Hyperthermie als elektrobiologische Wirkung**

**Erwin Schliephake**

**In: Klinische Wochenschrift 7: Nr. 34, 1928, S.1600-1602**

(S.1601f) Auch eine allerdings geringe Temperatursteigerung bei Menschen, die sich in der Nähe des Sendegerätes aufgehalten hatten, wurde wiederholt beobachtet. Sie lässt sich nur so erklären, daß das betreffende Individuum gewissermaßen als Antenne mitschwingt. Es ließ sich denn auch zeigen, daß in mit NaCl-haltiger Gelatine gefüllten Röhren eine deutliche Erwärmung des Inhaltes, und zwar am stärksten in der Mitte, auftrat, wenn diese Röhren in der Nähe des Sendegerätes aufgestellt wurden. Die Abstimmung auf Resonanz spielte bei verschiedener Länge der Röhre eine Rolle. (...) Über die Ergebnisse meiner Vorversuche, die seit Januar 1927 laufen, konnte Prof. Esau bereits im September 1927 gelegentlich der funktechnischen Tagung in Jena kurz berichten ( siehe Referate in der physikalischen Fachpresse ). Auch in Amerika hat man sich neuerdings bei der General Electric Co. anscheinend mit ähnlichen Versuchen befasst, wie aus amerikanischen Zeitungsberichten der letzten Wochen, aus denen jedoch nichts Näheres zu entnehmen ist, hervorgeht.

# Die biologische Wirkung kurzer Wellen

**Victor Tomberg**

**n: Radiowelt, 1930, 25, S. 786f**

(...) Im Jahre 1926 hatte Schereschewsky in Amerika die Entdeckung gemacht, dass nicht nur die Hochfrequenzströme selbst, sondern auch die in ihrer Umgebung auftretenden Felder einen Wärmeeffekt besitzen. Speziell im Kondensatorfelde eines Kurzwellen-Hochfrequenzkreises ist die thermische Wirkung sehr ausgeprägt. Die Hochfrequenzschwingungen erzeugte er mittels eines auf kurzen Wellen arbeitenden Röhrengenerators (Wellenlänge 2-30 m). Das Kondensatorfeld bildete einen Teil des frequenzbestimmenden Schwingungskreises. Bei diesen Versuchen zeigte sich, dass Mikroorganismen (Bakterien, Pilze u.a.) sowie kleine Tiere, z.B. Fliegen und Mäuse, die man auf einige Zeit in das Kondensatorfeld brachte, abgetötet wurden. Diese Forschungen wurden von den Forschern Baldwin, Christie und Loomis weitergeführt und ergaben, dass das Zugrundegehen von Organismen nichts anderes ist als eine durch das Hochfrequenzfeld bedingte innerliche Verbrennung.

Auch in Europa wurde eifrig an diesen Kurzwellenproblemen gearbeitet, wie die Untersuchungen von Müller und Stieböck in Wien und Esau und Schliephake in Jena beweisen. Die Versuche letzterer Forscher ergeben ebenfalls, dass hauptsächlich die Hitzewirkung für das Zustandekommen biologischer Effekte maßgebend ist. Es gelangen z.B. im Kondensatorfelde ohne weiteres Temperatursteigerungen bis 100 Grad Celsius; Grashalme verkohlen und kleine Lebewesen werden bei Überschreitung der Bluttemperatur von 45 Grad Celsius getötet. Natürlich gehen auch Krankheitserreger zugrunde, da diese nicht mehr als meistens zirka 60 Grad Celsius aushalten. (...)

Die Elektronenröhre (...) gestattet die Erzeugung kräftiger Schwingungen auf Kurzwellen bis 15 cm Wellenlänge herab. Die biologische Wirksamkeit der Kurzwellen liegt, soweit es die Versuche bis jetzt erkennen lassen, im Gebiete unter 40 m Wellenlänge. Zwischen 5 m und 40 m ist z.B. die Letalitätszeit von Mäusen, - d. i. die Zeit, die zu ihrer Tötung notwendig ist -, der Kondensatorfeldenergie proportional, unter 5 m ergeben sich periodische Schwankungen dieser Abhängigkeit.

Dieser Umstand lässt bereits die Vermutung aufkommen, dass neben der Hitzewirkung, die allein von der Feldenergie und spezifischen Beschaffenheit des im Felde befindlichen Körpers abhängt, noch andere biologisch wirksame "Komponenten" vorhanden sein müssen. Durch meine Untersuchungen, welche ich seit längerer Zeit im Institut für allgemeine und experimentelle Pathologie in Wien durchführe, konnte ich unter anderem den Nachweis erbringen, dass diese Vermutung zu Recht besteht und neben der Hitzewirkung noch eine "spezifisch elektrische" Wirkung vorhanden ist. Es zeigte sich nämlich auf kolloidchemischem und serologischem Gebiete bei ganz bestimmten Frequenzen eine maximale Wärmeerhöhung bei gleichbleibender Feldenergie. Dieses Verhalten lässt bei näherer Untersuchung deutlich einen mechanisch-elektrischen Resonanzeffekt im molekularen Komplex erkennen. Verschiedene Schwierigkeiten in technisch-physikalischer Hinsicht mussten durch Schaffung von speziellen Senderapparaturen und Messgeräten beseitigt werden. Die Versuche wurden größtenteils mit geringen Energien durchgeführt. (...)

Beim Zustandekommen biologischer Effekte dürfte (...) die spezifisch elektrische Komponente eine große Rolle spielen, wie es meine bisherigen Versuche erkennen lassen. Die Erforschung dieses Gebietes geht leider infolge der Kostspieligkeit der Versuche und Spezialröhren sehr langsam vor sich. (...) Die biologische Wirkung der kurzen Wellen beschränkt sich nicht nur auf das im Sender befindliche geschlossene Kondensatorfeld. Auch die Umgebung eines Kurzwellensenders zeigt merkbare Einflüsse auf den Organismus, wie die diversen Beobachtungen lehren.

So leiden z.B. Menschen, die in der unmittelbaren Nähe eines solchen Senders lange Zeit beschäftigt sind, unter Temperatursteigerungen, Mattigkeit und Kopfschmerzen. Dies ist besonders dann der Fall, wenn die Körperlänge des betreffenden Menschen ungefähr gleich der halben Wellenlänge des Senders ist. Der Körper wirkt dann wie eine in ihrer Eigenwellenlänge erregte Dipolantenne. Da die Körpergröße zwischen 1,50 und 2 m schwankt, so wirkt sich diese Erscheinung hauptsächlich bei sehr starken Sendern aus, die auf der Welle 3 bis 4 m arbeiten.

Irgendwelche ernstere Schädigungen solch offener Kurzwellenfelder sind nicht bekannt, wohl deswegen, weil die Wirkung im Vergleich zum geschlossenen Kondensatorfeld sehr gering ist.

Verwendet man beim Sender eine gerichtete Strahlungsantenne, so ergibt sich ebenfalls ein gerichtetes, biologische Wirkungen zeigendes Feld. Man kann dann auf Distanz einen Hitzeeffekt hervorrufen. In dieser Art mögen wohl die seinerzeit Sensation erregenden "Todesstrahlen" eines Engländers gewesen sein. Vorläufig ist aber nicht zu befürchten, dass diese gerichteten Kurzwellenfelder für militärische Zwecke ein brauchbares Kampfmittel abgeben. Die Energien, die hierzu nötig wären, sind noch viel zu phantastisch groß.



# Therapeutische Versuche im elektrischen Kurzwellenfeld

( Anmerkung: Die Versuche wurden mit Hilfe der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft ausgeführt, der ich auch hier meinen Dank ausspreche. )

**Von Privatdozent Dr. Erwin Schliephake**

**In: Klinische Wochenschrift 9, Nr. 50, 2333-2336 ( 1930 )**

In früheren Arbeiten konnte über die eigenartigen Erscheinungen berichtet werden, die bei Lebewesen unter dem Einfluß sehr kurzer elektrischer Wellen auftreten: Wurden Tiere in das Kondensatorfeld eines mit dem Kurzwellensender gekoppelten Sekundärkreises gebracht, so stieg ihre Körperwärme sehr stark an. Wenn die Behandlung über eine gewisse Zeit hinaus andauerte, so starben die Tiere. Bei Menschen, die sich sehr lange Zeit hindurch in der Nähe solcher Sender aufgehalten hatten, stellten sich nervöse Erscheinungen ein, die sich bei fortgesetztem Arbeiten am Sendegerät bis zu außerordentlicher Trägheit und Entschlussunfähigkeit steigern konnten, so dass die Arbeiten unterbrochen werden mussten. (...)

Wenn das Gehirn längere Zeit hindurch einem sehr starken Feld ausgesetzt worden war (...) traten *Störungen der Wärmeregulation* auf, die sich Wochen hindurch in Fieberbewegungen oder Untertemperaturen ( je nach Dosis ) manifestierten; fast alle Tiere mit Störungen dieser Art starben nach einigen Wochen an Pneumonien oder Pleuritiden. (...)

Ich selbst und meine Mitarbeiter haben wiederholt die verschiedensten Körperteile ( Arme, Bauch und Kopf ) verhältnismäßig starken Kondensatorfeldern mit 6-8 Ampere ausgesetzt, ohne dass sich von 1926 bis jetzt irgendwelche Spätschäden bemerkbar gemacht hätten. Die schon oben erwähnten *nervösen Beschwerden* kommen dadurch zustande, dass der menschliche Körper die freie Strahlung als Antenne auffängt, wobei möglicherweise die Körperlänge in ihrer Beziehung zur Wellenlänge eine Rolle spielt. Die Störungen sind objektiv durch Bestimmung der Chronaxie ( *Anmerkung:* Zeit die ein Strom von doppelter Stärke der Rheobase benötigt, um einen Nerv zu beeinflussen, wobei Rheobase der mindestens notwendige Gleichstrom ist, der zur Beeinflussung eines Nervs benötigt wird ) nachzuweisen.

Die Herren v. Knorre und Johannes fanden bei derartigen Messungen zum Teil Werte, die von den normalen sehr stark abwichen. Allerdings konnte gezeigt werden, dass nach 14tägiger Erholung wieder völlig normales Verhalten eintrat. Auf Grund dieser Befunde ist in Zukunft dringend zu fordern, dass Kurzwellensender mit geerdeten metallenen Schutzkäfigen umgeben werden, durch welche bei richtiger Anordnung die ausgestrahlten Wellen fast vollkommen abgeschirmt werden können. Solche Schirme werden zweckmäßig in der Art japanischer Vorhänge aus nebeneinanderhängenden und miteinander verbundenen Ketten gebildet und behindern dann die Arbeit am Sender überhaupt nicht.

Dieser Artikel steht in Bezug zum vorhergehenden und verdeutlicht, daß bereits 1932 die Auswirkungen von Radiofrequenzstrahlung intensiv erforscht wurden.

## Die Beeinflussung vegetativer Zentren im Kurzwellenfeld

**B. Ostertag**

**In: Deutsche Medizinische Wochenschrift, 1932, Nr. 32, S.1240-1241**

Wie in der vorhergehenden Abhandlung von Schliephake ( Anmerkung: Arbeitsergebnisse auf dem Kurzwellengebiet ) dargelegt, wies ein Teil der in der Hals und Nackengegend den Kurzwellen ausgesetzten Kaninchen stärkere Störungen in der Wärmeregulation auf. Ganz grob sind 3 Gruppen zu unterscheiden, einmal die Tiere, die annähernd poikilotherm werden, also die, die die sonst beim Kaninchen stark ausgeprägte Fähigkeit selbst bei Temperaturschwankungen großen Umfanges die Körperwärme zu regulieren, verloren hatten. Eine zweite Gruppe war hyperthermisch und ging ( ohne Rücksicht auf die Außentemperatur ) von Temperaturen um 41 ° herum überhaupt nicht mehr herab, und eine dritte Gruppe hatte die Fähigkeit verloren, auf Pyrifin mit Fieberanstieg zu reagieren, die Tiere konnten die Körpertemperaturen nur innerhalb beschränkten Umfangs angleichen. Von diesem Verhalten der besendeten Tiere konnten wir uns im eigenen Versuchsstall über längere Zeit hindurch überzeugen. Über die Wellenlänge und die Intensität der Besendung war mir zunächst nichts bekannt, und so ist es von besonderem Interesse, dass die verschiedenen Typen und die verschiedenen anatomischen Befunde konform gehen mit der Anwendung verschiedener Wellenlängen.

Am interessantesten und deshalb vorangestellt seien diejenigen Tiere, die mit der Wellenlänge  $\lambda = 3,20$  m besendet worden waren. Diese hatten ausgesprochene Störungen in der Temperaturregulation und reagierten nicht mehr mit Fieberanstieg auf die Pyrifinjektionen, was sie vor der Besendung eindeutig getan hatten. Bei ihnen fand sich nun in geradezu photographischer Treue eine schwere Erkrankung gewisser Zellkomplexe im kaudalen Drittel des vegetativen Oblongatakernes ( sogenannter dorsaler Vaguskerne ), und zwar gerade kaudalwärts der Gegend, in der nach F.H. Lewy bei Extirpation des Pankreas eine retrograde Zellerkrankung aufzutreten pflegt, bzw. auch in der Region, in der wir vegetative Zentren für Lunge und Nebenniere mit anzunehmen haben. Die weiter vorn gelegenen Partien waren meist nicht betroffen. (...)

In den ausgesprochensten Fällen sehen wir schwere vakuolige Zellerkrankungen ( Daß es sich etwa um reine Hitzeschädigung der großen somatochromen Zellen handelt, konnte ausgeschlossen werden. ), im Verlauf deren die Silberfibrillen zugrundegehen und schließlich die Zellen selbst verschwinden. Echte Neuronophagie ist kein seltenes Bild. Läßt man diese Tiere nun lange genug leben, dann bekommt man in den periventrikulären Kernen, und zwar vorwiegend in einem Kerngebiet medial der Fornixsäule (...) Zellerkrankungen: zunächst das typische Bild der primären Reizung, das aber doch zum allmählichen Zelltod ( Ausfall und Narbe ) führt. In diesem Kerngebiet liegt auch oral, wie wir seit langem wissen, das Wärmezentrum, und wir haben somit feststellen können, dass die geschilderte Einwirkung der kurzen Wellen primär die Zellen im vegetativen Oblongatakern schädigt, von wo aus auch eine sekundäre Degeneration der Infundibulumkerne erfolgt. ( Die Störung in der Wärmeregulation selbst dürfte über die peripheren Körperparenchyme ( Nebenniere, Pankreas? ) gehen. Wir werden sie wohl mit Recht auf eine gesteigerte Verbrennung der Kohlenhydrate zurückführen müssen, wofür auch Stoffwechseluntersuchungen bezüglich des Zuckers zu sprechen scheinen. Die Übereinstimmung der Regulationsstörungen mit früheren experimentellen Untersuchungen ( besonders F.H. Lewy und seine Mitarbeiter ) sprechen in dem gleichen Sinne.

Während die Wellen um 3,20 m einer deutlichen Auswirkung auf bestimmte Zellgebiete fähig sind, sind die etwas längeren Wellen - es wurde mit solchen von 6 m abwärts gearbeitet - weniger elektiv wirksam. Es müssen nach den weit über das gesendete Feld hinausgehenden Wirkungen Beugungen, Reflexionen und Irradiationen stattgefunden haben. Wir finden neben der geringeren Schädigung der oben besprochenen vegetativen Kerne auch noch andere Zellelemente im verschiedensten Sinne geschädigt, insbesondere bei starker Feldeinwirkung, bei größerer Ampèrezahl: nämlich eine allgemeine Erkrankung der Nervenzellen, die auch gelegentlich im klinischen Bilde in motorischen Reizerscheinungen ihren Ausdruck findet. Mitunter gelingt es auch, bei den Wellen von 4,50 m abwärts und einer entsprechenden Feldstärke (...) Schädigungen am vegetativen Oblongatakern zu setzen, jedoch sind diese weitaus geringerer Art als die mit der noch

kürzeren Welle gesetzten Schädigungen der genannten Kerne. Diese Tiere gehören zu der Gruppe, die dauernd hypertherm waren, was ich als Folge eines Reizzustandes der fraglichen Zentren auffassen möchte. Bei längerer Besendung wurden noch mehr diffuse Schädigungen gesetzt, insbesondere neben dem vegetativen Oblongatakern, auch besondere Zellen im vegetativen Trigeminskern und seitlich des Strickkörpers geschädigt; und bei diesen Tieren trat außer der Störung in der Wärmeregulation auffallend häufig eine Pneumonie ein. (...)

Wie sollen wir uns die Wirkung der Wellen vorstellen? Wahrscheinlich ist nur das eine, dass der Effekt auf der lokalen Wirkung der elektrischen Energie in der Zelle beruht. Welche Wellenlänge tatsächlich nun in dem Zellprotoplasma wirksam ist, wissen wir heute noch nicht, denn ein großer Teil der Wellenlänge und Energie wird abgewandelt beim Durchdringen des Haarkleides und des Knochens. Sicher ist nur, dass bei längeren Wellen wesentlich mehr abgelenkte und seitlich sich verbreitende Wellen Bedeutung gewinnen, denn hier geht die Wellenwirkung über das Kondensatorfeld weit hinaus. Infolgedessen haben auch die gefundenen Werte nur für das Kaninchen Gültigkeit, bei anderen Tieren wirkt Knochen und Haarkleid entsprechend anders.

## Die Anwendung der Kathoden-Generatoren der Schall- und Diathermie-Frequenz für Heilzwecke

**A. Michailoff, leitender Arzt des Moskauer Gouvernementsinstituts für physikalische Therapie.  
In: Zeitschrift für die gesamte physikalische Therapie, Band 30, S. 209-214, Berlin 1925**

(S.210) (Es wurde der Versuch unternommen, ) für Heilzwecke den Kathodengenerator der Schallfrequenz auszunutzen, da dieser Art Wellen den physiologischen Verhältnissen lebender Organismen entsprechen. Der erste Apparat ist vom Physiker S.N. Rshewkin nach unseren Angaben im Institut für biologische Physik des Akademikers P. Lasareff mit einer Schwingungsfrequenz von 50-4000 gebaut worden. Mit dieser Art Generator hat Rshewkin das Nernstsche Gesetz von der Nerven- und Muskeleerregung bei Wechselströmen in den Grenzen von 50-6000 Schwingungen in der Sekunde nachgeprüft. Der Versuch gelang. Der Kathodengenerator erwies sich als eine wertvolle Neuerung zur Heilung aller Art Neuritiden und Neuralgien, die der Heilung mit anderen Strömen schwer zugänglich waren.

Um mit den auf die Radiofrequenzstrahlung aufmodulierten niederfrequenten Informationen ( zum Beispiel Pulse gleicher Länge und Pulswiderholraten wie sie die Nerven zur Weiterleitung von Informationen benutzen oder niederfrequente Wellen die in ihrer Form und Frequenz dem EEG entsprechen ) das Nervensystem beeinflussen zu können, muß die modulierte Hochfrequenz gleichgerichtet werden, wie es in Radioempfängern mit Hilfe einer Diode, also eines Halbleiters der den Strom in einer Richtung sperrt und in der anderen fließen lässt, geschieht. In der Zelle hat die Membran Halbleitereigenschaften, so dass sie in der Lage ist, modulierte Hochfrequenz zu demodulieren, so dass die demodulierten Ströme die Zellen beeinflussen können. Diese Halbleitereigenschaft der Zellmembran wurde bereits 1941 beschrieben.

**Electrical Rectification in Single Nerve Fibers, Rita Guttman; Kenneth S. Cole. In: Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine ( N.Y.) 48: 293-297, 1941.**

## Elektrische Gleichrichtung in einzelnen Nervenfasern

Der elektrische Widerstand eines gewöhnlichen Leiters ist unabhängig von der Stärke oder Richtung eines durchgeleiteten Stromes und ein solcher Strom kann in beiden Richtungen mit gleicher Leichtigkeit fließen. Es hat allerdings Vermutungen gegeben, dass der Strom in der Membran einer Nervenfaser leichter in der einen als in der anderen Richtung fließen kann. Oder anders ausgedrückt dass die Membran einer Nervenfaser sich wie ein Gleichrichter und nicht wie ein einfacher Widerstand verhält. (...)

Die Riesennerfzelle des hintersten Sternnerven des Tintenfisches *Loligo pealii* wurde in den Versuchen verwendet.(...) (S.295) Die Versuche wurden an 31 einzelnen Nervenfasern durchgeführt. (...) Wenn die Nervenfaser vollständig abgestorben ist, verhält sie sich nach dem Ohmschen Gesetz und der Widerstand ist unabhängig vom Strom ( Bild 2D ). Wenn die Faser lebt, folgt sie nicht dem Ohmschen Gesetz und der Widerstand hängt von der Stromstärke ab ( Bilder 2A, 2B und 2C ). Das bedeutet, dass die lebende Nervenfaser ein Gleichrichter ist und dass sie den Strom leichter aus der Zelle heraus als in die Zelle hinein fließen lässt. Während des Absterbens der Nervenfaser zeigt sie immer geringere Gleichrichtung. Es war möglich einen Zusammenhang zwischen der Gleichrichtung und Änderungen in Ruhepotential und Erregbarkeit durch gleichzeitige Messungen an derselben Nervenfaser zu zeigen ( Bild 2 ). Mit der Zeit erreicht das Ruhepotential einer Nervenfaser den Wert Null. Die Erregbarkeit wurde durch die Messung des Aktionspotentials mit einem Kathodenstrahloszillographen gemessen. In Bild 2A und 2B war die Nervenfaser erregbar. In Bild 2C gab es Hinweise auf eine lokale Reaktion, aber ein Impuls wurde nicht weitergeleitet. In Bild 2D gab es nicht einmal eine örtliche Reaktion und es fand auch keine Gleichrichtung statt.

Membranpotential- und Impedanzmessungen zeigen dass die Gleichrichtung in der Membran stattfindet und man kann wohl annehmen dass die Leitfähigkeit ein Maß für die Ionendurchlässigkeit ist. (...) Eine Erklärung der Gleichrichtung liegt noch nicht vor. Eine solche Erklärung würde wahrscheinlich auch gleichzeitig die Ionendurchlässigkeit der Membrane erklären.

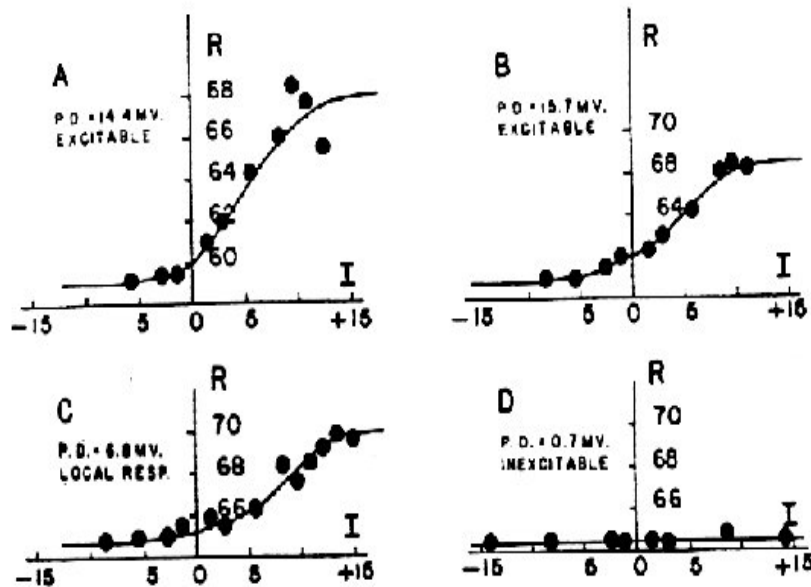


FIG. 2.

Verlust der Gleichrichtung einer Riesennerfaser eines Tintenfisches. Vergangene Zeit nach der Entnahme des Nerven: A 6 Min; B 45 Min; C 1 Stunde 30 Min.; D 6 Stunden 30 Min. Strom in Mikroampere I gegen Widerstand in tausend Ohm R. Positiver Strom zeigt dass die positive Elektrode mit einem intakten Teil der Nervenfaser in Verbindung ist. Ruhepotential und Erregbarkeit sind für jeden Versuch angegeben.

# Über die biologische Wirkung der kurzen Wellen

G. Izar; P. Moretti

In: Klinische Wochenschrift 13, Nr. 21, 1934, S.771ff

(...) Nach der Mehrzahl der Autoren sind die besonderen biologischen Eigenschaften dieser Wellen an die elektrischen Schwingungen gebunden, ohne irgendeinen Wärmeeffekt in Betrachtung zu ziehen. Diese besondere Wirkung wird Schwingungswirkung oder auch Vibrationseffekt genannt. Sie wurde schon von Arsonval in der Hochfrequenz geklärt, indem er mit Charrin, Bonomo, Vincila, Vascini, Dubois und Phisalix bewies, dass durch Hochfrequenzwirkung der *Pyocyaneus bacillus* abgeschwächt wird und seine chromogenen Eigenschaften verliert; daß das Diphtherietoxin unwirksam wird, während es trotzdem seine Immunitätseigenschaften behält; dass die toxische Wirkung des Kobragiftes herabgesetzt wird. Gleichzeitig spricht Arsonval auch von einer ausgesprochen schmerzstillenden und tonusvermindernden Wirkung

Ähnlich fanden Schliephake und Haase eine bakterientötende Wirkung der kurzen Wellen ( KW. ) auf den *Staphylococcus albus*; Seidel sterilisierte Milch und Nahrungsmittel; Esau verhinderte das Wachstum der Tuberkelbacillen in infizierten Mäusen mit der Wellenlänge 2 m, (...) während Mellon, Szymanowski und Hicks das Diphtherievirus abschwächten; Schliephake ( bestätigt durch Pflomm ) spricht von spezifischer Wirkung auf Karbunkel und Furunkel, und Raab konnte prompte Heilwirkung auch in akuten gynäkologischen Leiden erzielen. Schliephake und Compere fanden in unlängst ausgeführten Versuchen eine Verminderung der Oberflächenspannung in den mit KW. behandelten Kolloiden, eine Beschleunigung der Sedimentierungsgeschwindigkeit und eine Erhöhung des globulären Widerstandes im behandelten Blute.

Diese Versuche leiden alle an dem Fehler, dass eine Trennung der Wärmewirkung von dem elektromagnetischen Schwingungseffekt und die Bestimmung der resp. Koeffizienten undurchführbar ist.

Interessanter sind die Versuche von Carpenter, kontrolliert von Levaditi, Halphen, Auclair und Vaisman: in 50 % der mit syphilitischem Virus infizierten und mit Kurzwellen bestrahlten Kaninchen beobachtete man nicht nur das Ausbleiben jeglicher Syphilombildung, sondern es erwiesen sich sogar die Lymphdrüsen in der nächsten Umgebung als steril. Sehr wenig weiß man hingegen von der biologischen Wirkung dieser kurzen Wellen in vivo und hauptsächlich im Menschen.

V. Öttingen und Schultze-Rhonhof bemerkten in den in ein kurzwelliges Feld gebrachten Kaninchen Zerfall der roten Blutkörperchen und Leukozytose; Pflomm eine verlangsamte Koagulationsgeschwindigkeit bei Ratten; Schliephake und Noelle ein unregelmäßiges Verhalten der Erythrocyten des Menschen; Pflomm beobachtet eine Vermehrung des Blutzuckers, während die gleichzeitige Reaktion des Blutserums in eine saure übergeht. In einer Reihe von Mitteilungen, die in verschiedenen italienischen Zeitschriften erschienen sind, haben wir die Ergebnisse unserer Forschungen mitgeteilt, die wir mit dem Kurzwellenapparat der Fa. Siemens ausführten; Dieser Apparat erlaubt es, mit Wellenlängen von 4-8-15 m und vollkommener Resonanz zu arbeiten.

Indem wir die Ergebnisse unserer Versuche an lebenden und toten Tieren kurz zusammenfassen, können wir folgendes feststellen:

1. Die Bestrahlung der Nierengegend während 20 Min. mit Wellenlänge 4 und 15 m hat keinen Einfluß auf den Harnstoffgehalt des kreisenden Blutes, indessen wird der besagte Harnstoffgehalt durch eine 20 Min. dauernde Bestrahlung mit Wellenlänge 8 m ohne weiteres herabgesetzt; dieser Verminderung des Blutharnstoffs entspricht keine Erhöhung des Urinharnstoffs. (...)

3. Die Behandlung der Leber-Pankreas-Gegend bei Menschen, deren blutbildendes System frei von Verletzungen war, mit Wellenlänge 8 m während 20 Min., ruft in der Mehrzahl der Fälle eine Herabsetzung der roten Blutkörperchen, zusammen mit Leukocytose und Lymphocytose, hervor; diese zahlenmäßigen Unterschiede sind aber nur von kurzer Dauer.

4. (...) *Bac. paratyphicus A*, welcher durch Bestrahlung von 20 Min. mit Wellenlänge 8 und 15 m in seiner Entwicklung gar nicht beeinflusst wird, erleidet eine Beeinflussung durch die Bestrahlung mit Wellenlänge 4 m, denn die Aussaaten in Agaragar der Bouillonkulturen wachsen kaum oder gar nicht nach einer Bestrahlung mit Wellenlänge 4 m. Aber der Bangsche *Bacillus* zeigt keine Veränderung bei

einer Bestrahlung mit Wellenlänge 15 m, wird dagegen in seinen Stämmen von Wellenlänge 4 und 8 m verschiedenartig beeinflusst: so z.B. wird Stamm T gar nicht von der Bestrahlung mit Wellenlänge 4 m beeinflusst; hingegen wird Stamm R, ebenfalls unberührt von Wellenlänge 8 m, durch Bestrahlung mit Wellenlänge 4 m abgetötet. Endlich haben alle drei von uns geprüften Stämme von *Micrococcus Brucei* sich in der Bestrahlung mit KW. in gleicher Weise verhalten: indifferent gegenüber Wellenlänge 15 m werden sie abgetötet von Wellenlänge 8 und 4 m.

**5.** Frisches Menschenserum, welches Typhusbacillen und *Micrococ. Brucei* agglutiniert, verliert nach 20 Min. langer Bestrahlung mit 15 m Wellenlänge nichts von seiner Agglutiniertfähigkeit, während dasselbe Serum, 20 Min. lang mit 4 und 8 m Wellenlänge ( bestrahlt, ) in der Mehrzahl der Fälle seine Agglutininbarkeit fast völlig oder ganz verliert.

**6.** Die Bestrahlung eines syphilitischen Serums während 20 Min. und mit 4-8-15 m Wellenlänge ändert nichts an seiner spezifischen antikomplementären Wirksamkeit, während dieselbe Behandlung eine Steigerung der unspezifischen antikomplementären Wirksamkeit hervorruft, gleichgültig ob das Serum von einem Individuum mit positiver oder mit negativer WaR. stammt. Die erwähnte Steigerung der unspezifischen antikomplementären Wirksamkeit ist, innerhalb der von uns studierten Wellenlängen, der Wellenlänge umgekehrt proportional: am größten für 4 m, am kleinsten für 15 m Wellenlänge.

**7.** Die 20 Min. dauernde Bestrahlung mit 4-8 m Wellenlänge hat keinen Einfluß auf den Komplementwert von Meerschweinchenserum, während dieselbe Bestrahlung, aber mit 15 m Wellenlänge, scheinbar die Komplementwirkung des Serums erhöht.

**8.** Die Bestrahlung während 15-30-45 Min. mit 4 und 15 m Wellenlänge zeigt keine Einwirkung auf die proteolytische Wirksamkeit einer Pepsinlösung, während die genannte Wirksamkeit derselben Lösung durch 15 Min. lange Bestrahlung mit 8 m Wellenlänge gesteigert wird. Diese Steigerung wird noch deutlicher, wenn man die Bestrahlung auf 30-45 Min. ausdehnt.

**9.** Die 45 Min. lange Bestrahlung ( in 3 Sitzungen, an abwechselnden Tagen, zwischendurch erfolgt die Impfung mit Antigen ) steigert sehr deutlich die Bildung von agglutinierenden Substanzen in den immunisierten Tieren. Dieser Effekt ist jedoch viel stärker in den mit 15 m Wellenlänge bestrahlten Tieren als in solchen, die mit 8 m bestrahlt wurden; vielleicht im Zusammenhang mit der allgemein schädlichen Wirkung dieser Wellenlänge auf den Meerschweinchenorganismus, welche auch durch den Tod von fast der Hälfte der Versuchstiere zutage tritt.

**10.** Die 45 Min. lange Bestrahlung mit 15 m Wellenlänge ( in 3 Sitzungen an abwechselnden Tagen, zwischendurch erfolgte die Antigenbehandlung ) steigert in deutlichster Weise die Bildung von spezifischen Präcipitinen nur bei immunisierten Tieren. (...)

Die Bestrahlung mit Wellenlängen 4-8-15 m steigert in deutlicher Weise die katalytische Wirksamkeit des kolloidalen Kupfers ( Elektrocupol Clin ) bezüglich der Zersetzung  $H_2O_2$ . Wellenlängen zwischen 4 und 15 m beeinflussen in verschiedener Weise die katalytische Wirksamkeit des Kolloids: es scheint aber, dass die kürzeren Wellenlängen größere Wirksamkeit entfalten.

Die Bestrahlungsdauer beeinflusst in wechselndem Maße diese besondere begünstigende Wirkung: aus unseren Versuchen geht jedoch eine scheinbar paradoxe Erscheinung hervor, nämlich dass die 40 Min. lange Bestrahlung eine geringere katalytische Wirksamkeit auslöst, als eine solche von nicht nur 60 Min., sondern auch von 20 Min.: diese zeitlichen Wirkungsunterschiede wiederholen sich für alle drei untersuchten Wellenlängen. (...) Es darf (...) als bewiesen gelten, dass die anorganischen, nach der Bredigschen Methode hergestellten Kolloide durch eine Kurzwellenbesendung eine Steigerung ihrer katalytischen Wirksamkeit erfahren können.



# Histamin im Blut und Gewebe unter dem Einfluß von Kurzwellen, Diathermie und Fango.

F. Hildebrandt

In: Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie 197: 148-160, 1941 ( Leipzig )

(...) ( Es ) sind Gefäßreaktionen unter Kurzwellendurchflutungen sichergestellt. In der menschlichen Therapie treten sie eindeutig zutage, der durchflutete Bezirk zeigt eine vermehrte Blutfülle, auch subjektiv lässt sich ein intensives Wärmegefühl feststellen. Die Gefäßreaktionen zeigen eine gewisse Ähnlichkeit mit der Wirkung des Histamins, dem in neuerer Zeit auch eine Rolle bei der Durchströmungsregulierung der Gewebe zugesprochen wird. Es war daher verlockend einmal zu untersuchen, ob unter dem Einfluß der Kurzwellen Änderungen des Histamingehaltes im Blute und Gewebe eintreten würden. (...)

Begonnen wurde zunächst mit Versuchen an Hunden, deren Thorax oder Bein 1/2 Stunde mit Kurzwellen durchflutet wurde. (...)

Die Resultate waren nicht gleichmäßig und zwar weder in Bezug auf die Dauer, noch auf den Zeitpunkt des Eintritts der Änderung des Histamingehaltes im Blute. Dabei muß allerdings berücksichtigt werden, dass bei negativ verlaufenen Versuchen die Änderung des Histamingehaltes vielleicht nicht erfasst worden ist. Bei manchen Tieren trat nämlich im Anschluß an die Durchflutung eine sofortige Steigerung des Histamingehaltes ( bestimmt im Gesamtblut ) auf, die ebenso schnell verschwand, wie sie eingetreten war. Es ist also gut möglich, dass in einer Reihe von Versuchen das Maximum der Steigerung überhaupt nicht erfasst wurde, weil zu dieser Zeit keine Blutentnahme erfolgte. Im einzelnen ergaben sich folgende Resultat:

Versuche mit Durchflutung des Thorax. Wir verfügen über 11 Versuche.

Tabelle1. Versuche mit Thoraxdurchflutung beim Hund. Dauer der Durchflutung 1/2 Stunde, in den mit \* bezeichneten Versuchen 1 Stunde. Histamingehalt im Blute in gamma/ccm ( Anmerkung: Mikrogramm/ccm ).

Versuch Nr.	Vor KW	sofort	1Std.	2Std.	3Std.	4Std.	5Std.	7Std.	8Std.	22Std.	24Std.
1	0,068	-	0,50	-	0,25	-	-	0,2	-	-	0,02
2	0,10	-	0,04	-	0,04	-	-	0,2	-	0,16	-
6	0,066	0,134	-	0,10	-	0,02	-	-	0,03	-	-
5	<0,05	0,066	-	0,134	-	-	0,10	-	0,066	-	0,04
3	0,06	-	0,134	-	0,166	-	-	0,09	-	-	-
20	0,10	0,10	0,0825	-	0,086	-	0,25	-	-	-	-
17	0,10	0,066	0,05	0,20	-	0,10	-	0,10	-	-	-
15	0,10	0,06	0,075	0,075	-	-	-	0,075	-	-	0,0625
12*	0,067	0,20	0,14	0,30	0,10	-	0,075	0,075	-	-	-
11*	0,083	0,05	0,05	-	0,12	-	0,10	0,04	-	-	-
10*	0,066	0,06	0,10	0,16	0,04	-	0,08	-	-	-	-

Wie aus der Tabelle hervorgeht, ist der Anstieg der Histaminwerte im Blute bei den einzelnen Hunden verschieden hoch und auch von verschieden langer Dauer. Auch der Eintritt des Maximums der Steigerung läßt keine Gesetzmäßigkeit erkennen. In manchen Versuchen tritt sofort im Anschluß an die Kurzwellendurchflutung eine Steigerung ein, meistens ist aber zu diesem Zeitpunkt noch keine Änderung des Histamingehaltes festzustellen, oder sogar eine leichte Erniedrigung. Gewöhnlich tritt das Maximum eine bis mehrere Stunden nach der Durchflutung auf und geht langsam wieder auf normale oder auch deutlich erniedrigte Werte gegenüber dem Ausgangshistamingehalt zurück. In einem Versuch ( Nr. 15 ) blieb sogar jede Steigerung aus, und es war nur eine Erniedrigung, allerdings geringfügigen Ausmaßes festzustellen. Es muß auch hier wieder hervorgehoben werden, dass uns in einem oder dem anderen Versuch das Maximum der Steigerung entgangen sein kann, weil schon aus äußeren Gründen nicht regelmäßig alle 1-Stundenwerte erfasst werden konnten, und so zumal bei nur

vorübergehender Erhöhung des Histamingehalts die Steigerung in die Stunden hineingefallen sein kann, in denen gerade kein Blut entnommen wurde. Immerhin besteht kein Zweifel daran, dass im Anschluß an die Kurzwellendurchflutung, und zwar entweder sofort oder auch im Laufe der nächsten Stunden der Histamingehalt im Blute beträchtlich erhöht ist.

Versuche mit Beindurchflutung. In einer weiteren Versuchsserie wurde das Hinterbein von Hunden 1/2 Stunde lang mit Kurzwellen durchflutet.

Tabelle 2. Versuche mit Beindurchflutung beim Hund. Dauer der Durchflutung 1/2 Stunde ( in Versuch Nr. 54 3 Stunden ). Histamingehalt im Blute in gamma/ccm ( *Anmerkung: Mikrogramm/ccm* ). Blutentnahme aus der Vene des durchfluteten Beines.

Versuch Nr.	Vor KW	Während KW		N	a		c	h	K		W	
		1Std.	2Std.		1Std.	2Std.			4Std.	5Std.	7Std.	22.Std.
4	0,010	-	-	0,010	-	<0,010	-	-	0,02	-	0,06	-
22	0,01	-	-	0,05	0,05	0,05	0,05	-	-	-	0,033	0,1
21	0,30	-	-	0,1	0,25	0,25	0,25	-	-	-	0,12	-
23	0,075	-	-	0,075	0,10	0,10	2,0	-	-	-	0,05	0,063
26	0,05	-	-	0,07	0,60	0,10	0,10	-	-	0,067	0,083	0,083
28	0,075	-	-	0,083	0,043	0,033	0,037	-	-	0,05	0,05	0,05
29	0,075	-	-	0,066	0,05	0,06	0,05	-	-	0,05	0,066	-
51*	0,0375	-	-	-	0,044	0,066	-	-	0,10	-	0,025	-
54	0,075	0,06	0,042	0,033	0,025	0,017	0,05	-	0,025	0,025	0,02	-

Histaminbestimmung nicht aus Vena fem., sondern aus Art. brach.

In einem Versuch ( Nr. 51 ) wurde das Histamin im arteriellen Blute bestimmt in Analogie zu den Durchflutungsversuchen am Thorax. Es ergab sich wieder die übliche Steigerung des Histamingehalts mit einem Maximum nach 4 Stunden. Bei den anderen Tieren wurde das Blut aus der direkt aus dem durchfluteten Gewebe stammenden Vene entnommen, und zwar deswegen, weil angenommen werden konnte, dass dieses Blut einen besonders hohen Histamingehalt aufweisen würde, da es sich noch nicht mit dem aus den nicht durchfluteten Körperpartien stammenden Blut gemischt hatte. Merkwürdigerweise waren aber die Histaminwerte in dem aus dem durchfluteten Gewebe stammenden Blut keineswegs stärker erhöht, wie aus der Tabelle 2 hervorgeht, im Gegenteil, es wurde in der überwiegenden Mehrzahl der Versuche eine nur geringe Änderung der Histaminwerte gefunden, und zwar auch in einem Versuche ( Nr. 54 ), in dem (...) die Durchflutung über den üblichen Wert von 1/2 Stunde auf 3 Stunden ausgedehnt wurde. Es besteht aber auch hier wieder die Möglichkeit, dass in den einzelnen Versuchen das Maximum der Steigerung der Histaminausschwemmung nicht erfasst wurde, weil gerade zu diesem Zeitpunkt keine Blutentnahme erfolgte. Auch muß daran gedacht werden, daß bei der Durchflutung des Thorax gerade die an Histamin so besonders reiche Lunge von den Kurzwellen erfasst wurde, und dass die Ausschwemmung von Histamin infolgedessen eine besonders starke und nachhaltige war.

Kurzwellen und Leukocyten.

(...) Am Kaninchen haben v. Oettingen und Schultze-Rhonhof wenige Minuten nach Kurzwellendurchflutung einen starken Abfall der weißen Blutzellen beobachtet, der nach 1-3 Stunden in eine Hyperleukocytose umschlug. Das Maximum wurde nach 3 Stunden erreicht, und erst nach 9-24 Stunden fanden sich wieder normale Leukocytenwerte. (...) Es war daher zunächst zu prüfen, ob auch beim Hund im Anschluß an Kurzwellendurchflutung eine Änderung der Leukocytenwerte auftritt. Dies war tatsächlich der Fall, wie aus Tabelle 3 hervorgeht.

Das Maximum der Leukocytose lag zu verschiedenen Zeiten, meistens in der Zeit zwischen der vierten und der siebenten Stunde. Auch ein Hund mit schon vorher bestehender sehr starker Leukocytose ( Nr. 25 ) ließ in diesem Zeitraum noch eine Vermehrung der abnorm hohen Leukocytenwerte erkennen. 24 Stunden nach der Kurzwellendurchflutung war die Leukocytose auf etwa die Hälfte des ursprünglichen Ausgangswertes abgesunken. In einigen Versuchen war auch eine anfängliche Abnahme der Leukocyten festzustellen. (...)

Tabelle 3. Versuche mit Durchflutung beim Hund. Dauer der Durchflutung 1/2 Stunde. Leukocytenwerte ( angegeben in 1000 ).

Versuch	Vor	Während KW		N	a	c	h	K		W		
Nr.	KW	10 Min.	20 Min.	Sofort	1/2Std.	1 Std.	2Std.	3 Std.	5Std.	7Std.	8Std.	24Std.
24	11,6	-	-	11,25	-	3,95	8,1	10,3	-	10,35	9,3	13,4
25	33,0	-	-	36,4	-	35,9	37,3	39,25	-	40,0	37,4	18,4
27	6,85	6,9	6,9	9,2	8,0	8,15	10,3	11,0	11,35	8,2	7,9	11,1
30	12,4	11,6	11,9	11,8	11,8	10,3	14,5	13,3	16,5	15,7	13,9	+
31	7,05	7,0	7,3	9,1	8,8	12,65	16,85	17,45	11,65	13,4	11,2	-
32	8,8	9,4	10,6	10,3	8,0	8,6	8,2	8,7	8,45	8,35	8,7	-

(...) Ebenso wie die Kurzwellen bewirkt auch die Diathermie eine starke Erwärmung des Gewebes, wenn auch dieselbe mehr die oberen Schichten betrifft. Es war daher zu prüfen, ob die gleichen oder ähnliche Änderungen im Histamingehalt des Blutes auch nach Diathermie auftreten würden. (...) Die Elektroden wurden 1/2 Stunde lang in der Gegend des unteren Thorax am Hund angelegt. Das Blut wurde wie üblich zu verschiedenen Zeitpunkten nach der Behandlung aus der Femoralvene entnommen.

Die Versuche Nr. 7, 8 und 9 der Tabelle ergeben, dass auch die Diathermie die Bluthistaminwerte beeinflusst. Es kommt auch hier zu einem Maximum, das aber ebenso wie bei den Kurzwellenversuchen nicht ganz gleichmäßig liegt. Im ersten Versuch ( Nr. 7 ) war die Hauptsteigerung nach 4 Stunden erreicht, in den beiden anderen nach 7 Stunden. Bei Versuch Nr. 8 war auch nach 24 Stunden noch der gleiche Höchstwert festzustellen, während im Versuch Nr. 9 zu diesem Zeitpunkt nurmehr eine geringe Erhöhung über den Ausgangswert nachzuweisen war. (...)

Tabelle7. Versuche mit Diathermie beim Hund (...). Diathermie 1/2 Stunde, Platten am Thorax angelegt. Histamingehalt im Blut in gamma/ccm ( Anmerkung: Mikrogramm/ccm )

Versuch	Vor Diathermie	N a c h			D i a t h e r m i e				
Nr.		sofort	1Std.	2 Std.	4 Std.	7 Std.	24 Std.	48 Std.	
7	0,15	0,134	-	0,08	0,25	0,06	0,134	-	
8	0,10	0,10	-	0,08	0,146	0,20	0,20	-	
9	0,06	0,80	-	0,60	0,06	0,20	0,10	-	

(...)

# Über den Einfluß der Kurzwellen, der Diathermie und des Fango auf den Histamingehalt im Blut und Gewebe

**F. Hildebrandt**

**In: Klinische Wochenschrift, Jahrgang 19, Heft 12, März 1940, S. 270-271**

(...) Unter dem Einfluß der von Schliephake in die Therapie eingeführten Kurzwellen ( tritt ) eine Steigerung des Histamingehaltes im Blut auf (...) . Die Versuche waren an Hunden angestellt worden, deren Thorax oder Beinmuskulatur 1/2 Stunde in ein Kurzwellenfeld von einer Wellenlänge von 3,5 m gebracht worden war. In den meisten Fällen stieg der Histaminwert im Blut nach etwa 1 Stunde erheblich an, und erreichte das Maximum von mehreren hundert Prozent Steigerung etwa 2-3 Stunden nach der Durchflutung. Im Laufe der nächsten Stunden kehrte das Histamin langsam zu normalen Werten zurück. Bei einzelnen Tieren trat die Histaminsteigerung im Blut sofort im Anschluß an die Durchflutung ein und erreichte dann besonders hohe Werte ( bis zu 2 Gamma/ccm Blut ( Anmerkung: Gamma = Mikrogramm, M.B. ) gegenüber einem normalen Wert von 0,04 Gamma/ccm ). Nur bei wenigen Tieren war die Steigerung der Histaminwerte nur geringfügig. Die unter dem Einfluß der Kurzwellen gebildeten oder in Freiheit gesetzten Histaminmengen müssen sehr erheblich sein, denn Versuche mit einmaliger intravenöser Injektion von Histamin in der Dosierung von 0,1 mg/kg ergaben ein sehr schnelles Verschwinden des Histamins aus dem Blute: bereits 5 Minuten nach der Injektion war die Erhöhung des Bluthistamins abgeklungen.

Anmerkung: Die Bestrahlung war in diesem Fall so stark, daß es zu einer starken Erwärmung ( 1-2 Grad ) der Körpertemperatur der Tiere kam. Am Ende des Aufsatzes wird über die stärkere Gerinnung des Blutes der bestrahlten Tiere berichtet.

## Die Einwirkung kurzer elektrischer Wellen auf das strömende Blut des Kaninchens

v. Oettingen, Kj.; Schultze-Rhonhof, F.

( Aus der Univ. Frauenklinik Heidelberg ) In: Zentralblatt für Gynäkologie, Nr. 36, S. 2245-2251 ( Leipzig 1930 )

Bei dem Versuch, die Wirkung kurzer elektrischer Wellen, wie sie mit dem Kurzwellensender erzeugt werden, an biologischen Testobjekten zu studieren, erschien es besonders interessant, ihren Einfluß auf das strömende Blut kennen zu lernen. Gerade diese Untersuchungen dünkten uns als Auftakt für unsere weiteren Studien wichtig, da das strömende Blut nicht nur bei jeder Allgemein-, sondern auch bei jeder lokalen Bestrahlung Veränderungen erfahren muß, die sich sekundär - z.B. im Sinne der Nekrohormontheorie - auf andere Organe und den Gesamtorganismus auswirken können.(...)

Als Versuchstiere benutzten wir männliche und weibliche Kaninchen, die stets unter den gleichen Futter- und Milieubedingungen gehalten wurden. (...)

In dem aus einer Vene auf der Dorsalseite eines Ohres entnommene Blut wurden die Zahlen der roten und weißen Blutzellen ermittelt und die Senkungszeit nach Westergreen bestimmt. (...)

Zunächst wurde an mehreren Tagen vor Beginn des eigentlichen Versuches bei jedem Tier der Normalgehalt an Blutzellen bestimmt. (...)

Am eigentlichen Versuchstag selbst wurde dann direkt vor Beginn des Versuches nochmals eine Bestimmung der weißen und roten Blutzellen nach Zahl und Art vorgenommen und auch die Senkungszeit des unbeeinflussten Blutes ermittelt. Die nächstfolgende Untersuchung des Ohrvenenblutes erfolgte sofort nach der Besendung, ihr schlossen sich weitere Prüfungen der gleichen Art nach 1, 3, 6, 9 und 24 Stunden an. (...)

Die Versuchstiere wurden in einem Holzkasten so in das Kondensatorfeld gebracht, daß die Tiere immer in toto besendet wurden. (...) Die Dosierung wurde stets konstant gehalten ( Belastung von 16,5 Volt, 1,3-1,6 Amp. im Sekundärkreis, Plattenkondensatorabstand 22 cm, Sendedauer 15 Min ), und die Kraftfeldeinwirkung dabei so gewählt, daß die Tiere vorübergehend deutlich erkrankten, sich aber wieder erholten. (...)

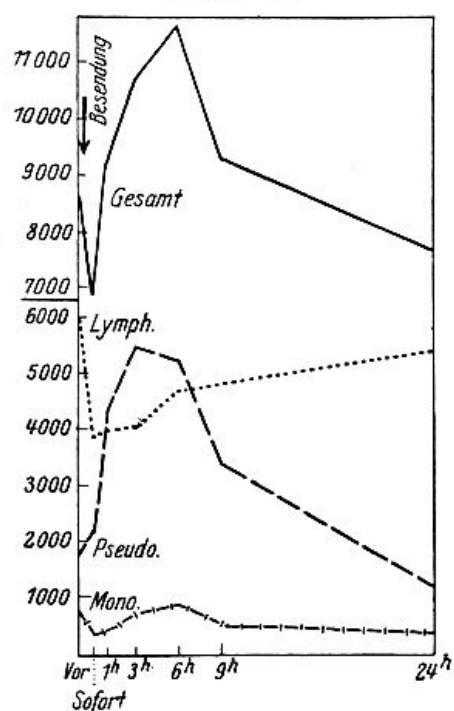
Das Verhalten der roten Blutzellen ist uncharakteristisch. (...)

Zur gleichen Zeit ( wird ) im Blutbild eine starke Schrumpfung der Erythrocyten sichtbar (...).

Klieneberger und Carl konstatierten allerdings bei ihren biologischen Untersuchungen am Kaninchen eine sehr geringe Resistenz der Erythrocyten, durch die allein vielfach Schrumpfungerscheinungen im Ausstrichpräparat zustande kommen. Man muß daher sicherlich bei einer Ausdeutung unserer Beobachtungen vorsichtig sein.

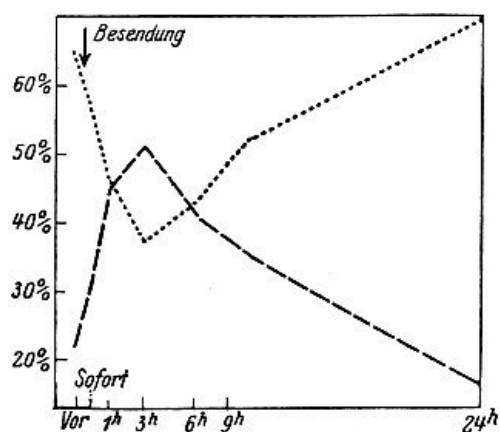
Für unsere Annahme spricht aber wohl die Tatsache, daß sich diese eben geschilderten Schrumpfungsvorgänge in den zeitlich späteren Ausstrichpräparaten wieder mehr und mehr zurückbilden. In einigen Fällen kam es nach dem den ersten Anstieg ausgleichenden Abfall nochmals zu einer Steigerung der Erythrocytenzahl, deren Ausdeutung uns aber vorerst nicht möglich erscheint. Im Gegensatz zu dem uncharakteristischen Verhalten der Erythrocyten beobachten wir bei den sehr empfindlichen weißen Blutzellen deutliche Veränderungen, die in allen Fällen sehr regelmäßig und gleichartig in Erscheinung treten. Sie werden durch die Kurvenabbildungen II und III, die wieder an Hand der Mittelwerte aus den Ergebnissen der Einzelversuche hergestellt wurden, graphisch dargestellt.

Kurve II.



Verhalten der weißen Blutzellen.  
(Darstellung nach den Mittelwerten.)  
 — = Gesamtzahl der weißen Blutzellen.  
 .... = Absolute Zahlen der Lymphocyten.  
 - - - = » » » Pseudoeosino-  
           philen.  
 - · - · - = » » » Monocyten.

Kurve III.



Das Verhalten der Lymphocyten und Pseudo-  
 eosinophilen im Differentialleukocytenbild.  
 (Dargestellt nach den Mittelwerten der relativen  
 Zahlen des Hundertsatzes.)  
 .... = Lymphocyten.  
 - · - · - = Pseudoeosinophilen.

Betrachten wir zunächst die Einwirkung auf die weißen Blutzellen in ihrer Gesamtzahl, so finden wir schon wenige Minuten nach der Besendung einen deutlichen Abfall der Zellzahl, die aber schon 1 Stunde später (gelegentlich auch erst nach 3 Stunden) in eine Hyperleucocytose umschlägt. Die höchsten Werte, bei denen es sich durchschnittlich um eine Steigerung der Normalzahl von 8500 auf 11500 handelt, finden sich etwa 6 Stunden nach der Besendung. Dann biegt die Kurve wieder nach unten ab, und schon nach 9 Stunden, zeitweilig aber erst im Verlauf von 24 Stunden, kehrt die Zahl der weißen Blutkörperchen zum Normalwert zurück. In einem Fall, den wir bis zu 72 Stunden verfolgten, resultierte nach 48 Stunden noch ein zweiter Anstieg der Gesamtleukocyten, der dann nach 72 Stunden abermals ausgeglichen war. Diese Erscheinung der zweiten Leukocytenwelle bildet sich, wenn auch dort auf längere Zeiträume verteilt, gelegentlich ebenfalls nach Röntgenbestrahlung.

Die einzelnen Zellgruppen des weißen Blutbildes sind an diesen Veränderungen durchaus nicht gleichmäßig beteiligt. Ermittelt man zunächst den prozentualen Anteil der einzelnen Zellelemente am Differentialleukocytenbild, also ihre relativen Werte, so findet man mit großer Regelmäßigkeit in den ersten 3 Stunden nach der Besendung einen starken Lymphocytensturz, dessen Ausgleich sich im Kurvenverlauf in einer anfänglich starken, dann allmählich abflachenden Aufwärtsbewegung darstellt. Nach 24 Stunden sind die Ausgangswerte wieder erreicht.

Im Gegensatz hierzu zeigen die pseudoeosinophilen Zellen ein nahezu reziprokes Verhalten. Es resultiert in den ersten 3 Stunden eine starke Hyperleukocytose, die dann gleichfalls im Ablauf von 24 Stunden schwindet (Kurvenabbildung III). (...)

In der Kurvenabbildung II sind neben der Gesamtzahl der weißen Blutzellen die absoluten Zahlen der Lymphocyten, der pseudoeosinophilen Leukocyten und der Monocyten durch besondere Kurven dargestellt. Bei dieser Art der Betrachtung zeigt es sich, daß die initiale Gesamtleukopenie in der Tat vor allem eine Folge des sofort nach der Besendung einsetzenden Lymphocytensturzes ist und - dies wird aus der Kurve der Mittelwerte nicht ersichtlich - daß sie nur ganz gelegentlich auch durch einen anfänglichen schwachen Abfall der Pseudoeosinophilen mitbedingt ist. Das weiterhin zu beobachtende Steigen und spätere Fallen der Gesamtzahl der weißen Blutzellen hängt aber, wie die

entsprechenden Kurvenlinien zeigen, fast ausschließlich von der Zu- oder Abnahme der Pseudoeosinophilen ab. (...)

Noch ein kurzes Wort über die Beeinflussung der Gerinnung und Senkung des Blutes. Eine Bestimmung der Gerinnungsfähigkeit mittels einer der bekannten Methoden haben wir allerdings nicht vorgenommen. Kurz nach der Besendung ist aber die Steigerung der Blutgerinnung so ausgesprochen, daß sich die Tatsache dem Untersucher bei der Blutentnahme geradezu störend aufdrängt. Das zeigt sich besonders dadurch, daß das in gewohnter Weise für die Aufhebung der Gerinnung mit Natriumzitrat versetzte Blut zu dieser Zeit in fast allen Fällen in kürzester Zeit gerinnt, während die gleichen prozentualen Zitratzusätze bei denn zeitlich später vorgenommenen Blutentnahmen wieder durchaus zur Gerinnungsverhinderung genügen. Die Blutgerinnungsfähigkeit ist also im Anschluß an die Besendung oder 1 Stunde später am stärksten. Es erscheint naheliegend, anzunehmen, daß der nach der Kurzwelleneinwirkung rasch eintretende Zellzerfall im Blut und in den blutbereitenden Organen, den wir nicht nur aus den Leukocytenzahlen, sondern auch aus den zahlreichen Zelltrümmern im Ausstrichpräparat erschließen, zu der Erscheinung der Gerinnungsbeschleunigung in Beziehung steht.

Die Senkungsgeschwindigkeit ist gleichfalls infolge der Kraftfeldeinwirkung beschleunigt. Die Ergebnisse der Einzelversuche differieren, und zwar findet sich die größte Beschleunigung teils sofort, teils 1-3 Stunden nach der Besendung, während bei den späteren Prüfungen schon wieder ein normales Verhalten zu konstatieren ist. In der nachstehenden Tabelle sind die Zeitwerte der Senkungsgeschwindigkeit an zwei Einzelfällen übersichtlich und eingehender dargestellt.

Tabelle  
Verhalten der Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit

Zeitpunkt	Weißer Blutkörperchen	1 Std.	2 Stdn.	3 Stdn.	4 Stdn.	5 Stdn.	6 Stdn.	24 Stdn.
<b>Tier A</b>								
Vor Besendung	8700	1/2	2	--	4	6	7	16
Sofort nach Besendung	6800	<b>Blut gerinnt sofort, trotz Zusatz von Natriumzitrat</b>						
1 Std. nach Besendung	8000	5	8	--	17	24	30	50
3 Stdn. nach Besendung	10200	2	5	--	11	13	16	40
9 Stdn. nach Besendung	9600	1/2	2	--	4	7	9	17
<b>Tier B</b>								
Vor Besendung	8600	2	4	7	10	15	20	--
Sofort nach Besendung	6300	7	12	20	25	32	37	--
1 Std. nach Besendung	9300	2	6	8	11	16	21	--
3 Stdn. nach Besendung	10200	2	4	7	10	14	19	--

Es finden sich also sehr sinnfällige Einflüsse des Kurzwellenfeldes auf das strömende Blut und zwar sowohl auf die korpuskulären Elemente, als auch auf das Plasma. Bei den Zellen sind sie zweifellos am ausgeprägtesten an den Lymphocyten und Spezialzellen zu beobachten. Wir müssen uns vorerst mit der Registrierung dieser Tatsachen begnügen, vermögen wir doch über den Entstehungsmechanismus dieser Veränderungen nichts sicheres auszusagen. Dies ist um so weniger möglich, weil bei der Ganzbesendung der Tiere sicher auch die blutbereitenden Organe alteriert werden und auch die rein thermischen Momente ( Überhitzung ) eine in ihren Ausmaßen gar nicht abgrenzbare Rolle spielen können. (...)

Interessant erscheint uns, daß die von uns beobachteten Veränderungen der Lymphopenie und Leukocytose auch nach Röntgen- und Radiumbestrahlung, ja auch nach intensiver Ultraviolettbestrahlung resultieren und zwar auch dann, wenn bei Teilbestrahlungen die blutbildenden Organe selbst vor jedweder direkten Strahleneinwirkung geschützt waren. Wir sind uns wohl bewusst, daß auch hier trotz des gleichartigen Effektes Analogieschlüsse bei der verschiedenen Art der Strahlung nicht statthaft sind. Trotzdem möchten wir die Vermutung aussprechen, daß es auch durch

die kurzen elektrischen Wellen im Kondensatorfeld zu einer direkten Beeinflussung des strömenden Blutes, besonders durch Zerstörung der lymphatischen Zellen, kommt. Diese Annahme ist wohl um so mehr erlaubt, als es sich nach Caspari auch bei dem Untergang der weißen Blutzellen nach Röntgen- und Radiumstrahlungen wahrscheinlich nicht um eine spezifische Radiosensibilität an sich, sondern um eine enorme Empfindlichkeit dieser Zellen gegenüber allen Einflüssen überhaupt handelt. Diesem Zelluntergang folgt dann sekundär - vielleicht als Nekrohormonwirkung - bei reparabler Schädigung eine vorübergehende Reizleukocytose



# Spezifische Wirkungen des Ultra-Kurzwellenfeldes

**E. Schliephake; A. Compère**

**In: Klinische Wochenschrift 12, S. 129f, Berlin 1933**

(...) ( Es ) ist schon lange die Frage erörtert worden, ob die UKW-Wirkung nur als reine Erwärmung, wenn auch von besonderer Erscheinungsart und Lokalisierung, aufzufassen ist, oder ob es noch andere, nicht auf Wärmeumwandlung beruhende Kurzwellenwirkungen gibt.

Bei unseren früheren Versuchen sind wir schon verschiedentlich auf Erscheinungen gestoßen, die sich nur schwer als reine Wärmeerscheinungen erklären ließen. Hierher gehört das Verhalten von Bakterien im UKW-Feld, die bei verschiedenen Frequenzen verschieden rasch absterben, besonders aber die Entdeckung von Liebesny, dass manche Arten von Hautpilzen sogar gelegentlich im Wachstum angeregt werden können. Ferner die Tatsache, dass Diphtherietoxin auch bei Körpertemperatur durch die Einwirkung des UKW-Feldes entgiftet werden kann. ( Szymanowsky ), und dass ebenso Diphtherieantitoxin seine antitoxischen Eigenschaften verliert ( Recknagel und Schliephake ). Immerhin konnte hier noch eine Erwärmung bestimmter Molekulargruppen oder Kolloidteilchen angenommen werden, wodurch gerade die Träger der spezifisch toxischen Eigenschaften selektiv erhitzt und zerstört worden wären. Es ist ja bekannt, dass das UKW-Feld unmittelbar an den Mikronen und Submikronen angreift, und dass - je nach der angewandten Frequenz - eine Art Teilchen anders beeinflusst werden kann als andere danebenliegende Teilchen anderer Art. (...)

Deutliche starke Veränderungen ( der Tropfenzahl im UKW-Feld ) entstehen (...) bei kolloidalen Systemen bestimmter Zusammensetzung. Für die Biologie besonders wichtig ist hierbei die Tatsache, dass die Veränderungen bei Blut und bei Serum sehr stark sind. Nach dem Gibbs-Thomsonschen Theorem kann diese Erscheinung einer Tropfenvermehrung, also einer Verkleinerung der einzelnen Tropfen, nur so erklärt werden, dass die oberflächenaktiven Stoffe aus der Oberfläche heraus ins Innere hineingewandert sein müssen. Es haben also örtliche Konzentrationsänderungen unter dem Einfluß der UKW stattgefunden.

In unserem Körper müssen sich solche Erscheinungen in Veränderungen der Grenzflächenpotentiale auswirken, und es ist durchaus verständlich, dass auf diese Weise unter Umständen schon durch verhältnismäßig geringe Energien bedeutende Wirkungen im Stoffwechselgeschehen hervorgebracht werden können. Bei den Vorgängen der Agglutination, der Phagocytose, wie überhaupt im Bakterienleben und bei der Abwehr von eingedrungenen Krankheitsstoffen spielen Oberflächenkräfte eine große Rolle und so wird sich wahrscheinlich ein großer Teil der von uns im UKW-Feld beobachteten biologischen Erscheinungen aus Oberflächenwirkungen erklären lassen.

Nur kurz angedeutet seien hier im gleichen Sinn entsprechende Versuche, die wir darüber angestellt haben, wie sich die Senkungsgeschwindigkeit roter Blutkörperchen im Kondensatorfeld verhält. In allen Fällen wurde die Senkungsgeschwindigkeit in den ersten 2 Stunden verlangsamt, ungefähr in der 3. Stunde war der Wert im durchfluteten und nicht durchfluteten Blut gleich, und von da ab war immer eine Beschleunigung im durchfluteten Blut vorhanden. Auch hier konnte die gleiche Wirkung durch Wärme nicht erzielt werden. Es scheint also nicht eine gleichmäßige Entladung der Erythrocyten stattzufinden, die zu einer von vornherein verstärkten Senkung führen müsste, sondern es dürfte sich um kompliziertere Vorgänge handeln, über die wir uns im einzelnen noch kein Bild machen können. Weitere Versuche wurden über die osmotische Resistenz der Erythrocyten durchgeführt.

Resistenz der Erythrocyten	
unbehandelt	im Kondensatorfeld
3,5-2,6	3,0-2,4
3,8-2,8	3,4-2,4
4,4-3,8	4,0-2,8
4,4-3,2	4,2-2,8

1 Minute durchflutet bei Wellenlänge 6m

Bei gesunden Menschen ergab sich allgemein eine Erhöhung der Resistenz, während sich im Blut kranker Menschen manchmal ein anderes Verhalten zeigte. An einer Klärung dieser Erscheinung wird noch gearbeitet. Auch die Versuche über das Verhalten der Oberflächenspannung werden noch auf andere Weise, sowie mit verschiedenen Substanzen und Wellenlängen fortgesetzt. Es lässt sich aber jetzt schon sagen, dass hier der Nachweis für eine nicht durch Wärme allein erklärbare Wirkung des UKW-Feldes zum erstenmal mit Sicherheit erbracht ist.

# Die Wirkung der Ultrakurzwellen auf den Blutzucker

Erwin Schliephake; Irmgard Wüst

In: Strahlentherapie 78: 3, 1949, pp. 467-470

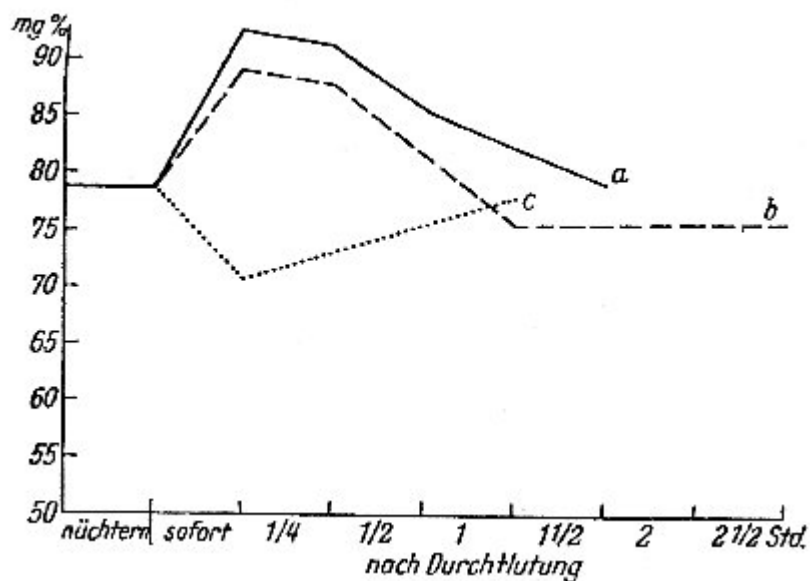
(...) Unsere Untersuchungen wurden 1943 an 53 gesunden Personen ausgeführt, die sich freiwillig zur Verfügung gestellt hatten, meist Studenten. Bei jeder Vp wurden mehrere Untersuchungen durchgeführt. (...)

## Durchflutungen des Kopfes ( 12 Personen im Alter von 22 bis 32 Jahren ).

Die Elektroden von 8 cm Durchmesser wurden zu beiden Seiten des Kopfes mit 3 cm Luftabstand angelegt, nur 3 mal an Stirn und Hinterkopf, was am Ergebnis nichts änderte. Zunächst wurden 8 Personen täglich an 6 aufeinanderfolgenden Tagen 5 min. lang durchflutet. Hierbei zeigten sich keine deutlichen Veränderungen. Erst Durchflutungszeiten über 15 min hatten deutliche Ergebnisse. Daß auch die Leistung des Apparates von wesentlicher Bedeutung ist, zeigte sich darin, daß mit dem Siemens "Isotherm" keine deutlichen Ausschläge erzielt wurden, während nach Durchflutung mit dem "Ultratherm" ( ca. 400 Watt ) bei 6 m Wellenlänge die zu beschreibenden Veränderungen auftraten. Der Blutzuckerwert wurde sofort nach der Durchflutung bestimmt, sowie nach 15, 30, 60, 90, 120 Minuten.



In 10 von 12 Fällen stieg der Blutzucker nach der Durchflutung deutlich an, nur ein Fall reagierte nicht, und einmal trat ein geringer Abfall auf. Der Anstieg betrug durchschnittlich 13 mg% ( Anmerkung: Also ein Anstieg um 13 mg je 100 mg Blutzucker, M.B.) auf der Höhe der Kurve ( maximal 26 mg%, minimal 8,5 mg% ). Je länger und stärker durchflutet wurde, desto stärker war der Anstieg.



### Durchflutung des Oberbauches

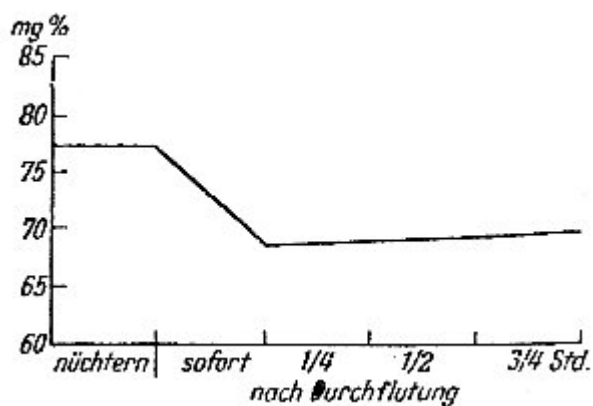
Auch hier wurde der Blutzucker nach Durchflutungen von 5-10 Minuten Dauer kaum verändert, erst nach 15 bis 20 Minuten langen Durchflutungen traten deutliche Änderungen auf. Alle Vp reagierten bei Durchflutungen an folgenden Tagen in derselben Weise wie beim ersten Mal. Eine Ausnahme bildete nur ein einziger Fall bei dem der Blutzucker am ersten Tag um 12 mg% anstieg, am nächsten Tag um 8,5 mg% abfiel. Solche Differenzen können wohl daraus erklärt werden, daß im Oberbauch verschiedene Organe gleichzeitig durchflutet werden, doch können auch dispositionelle Faktoren mitspielen ( Menses ?). Wissen wir doch, daß bei verschiedenen Erkrankungen der Blutzucker anders reagieren kann als sonst.

Bei 8 von 18 Personen stieg der Blutzucker um durchschnittlich 11,4 mg ( höchstens 18, wenigstens 7 mg% ). Nach ca. 1/4 Stunde folgte ein allmählicher Abfall zum Ausgangswert. In 6 Fällen erfolgte ein Anstieg um durchschnittlich 9,7 mg% mit schnellerem Abfall nach 1/2 bis 1 Stunde bis unter den Ausgangswert der über 2 Stunden bestehen blieb. In 3 Fällen sank der Blutzuckerwert sofort nach der Durchflutung um 9, 11 und 12 mg%. Nur bei einer Person blieb der Blutzucker unbeeinflusst.

### Durchflutung der Hand, aus der das Blut entnommen wurde.

Bei 13 Versuchen an 8 Personen fiel der Blutzucker fast immer deutlich ab, mit nur 2 Ausnahmen. Die Erniedrigung blieb über 3/4 Stunde bestehen.

Versuchsperson	Dauer der Durchflutung min.	Veränderung mg %
K	15	- 6
"	20	-21
"	30	-18
W	15	- 4
"	30	-11
Z	15	- 6
"	30	-20
L	30	-14
Bn	20	- 5
Be	30	- 7
Wa	20	+ 5
P	30	+ 4,6



Bei einer Patientin mit Diabetes mellitus stieg der Wert sofort nach Durchflutung des Armes von 220 auf 240 mg% an und sank nach 1/2 Stunde auf den Ausgangswert ab. Wie der eine von uns später feststellen konnte, reagieren Diabetiker auf Durchflutungen sowohl des Oberbauches als auch des Kopfes und der Körpergewebe anders als gesunde Menschen, bei Patienten mit endokrinen Erkrankungen ( hypophysäre Fett- und Magersucht, M. Cushing, Basedow ) ergeben sich nach Kurzwellendurchflutungen ganz verschiedene Blutzuckerkurven.

#### Durchflutung verschiedener Körperstellen.

Bei 10 Personen wurden je 15 min. lang folgende Körperstellen durchflutet: 1) Arm, aus dem kein Blut entnommen wurde, 4 mal. Bein und Fuß 2 mal, Hüfte 2 mal, Hals 2 mal.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen war fast das gleiche wie bei Durchflutung der Hand, nämlich Senkung der Blutzuckerwerte. Nur nach Durchflutung des Halses stiegen die Werte an.

Körperteil	Veränderung
Andere Hand	-15
" "	-18
" "	-12
" "	- 8
Bein	-14
Fuß	- 8
Hüfte	- 5
"	- 7
Hals	+12
"	+ 6

(...)

# Versuche über Beeinflussung des Blutzuckerspiegels durch kurze elektrische Wellen

**E. Schliephake; E. Weissenberg**

**In: Wiener Klinische Wochenschrift 18: 560-561, 1932**

Bei Besendung von Tieren und Menschen mit kurzen elektrischen Wellen wurde schon früher gelegentlich eine Änderung des Zuckergehaltes im Blut beobachtet ( Pflomm ). Unsere Versuche sind zum Zweck einer allgemeinen Orientierung auf diesem Gebiete vorgenommen. Sie behandeln die Frage, wie sich örtliche Besendungen von Organen auswirken, deren Einfluß auf die Blutzuckerregulation bekannt ist. Zur Erzeugung der kurzen elektrischen Wellen dient ein Elektronenröhrensender in Esascher Schaltung mit 1,5 KW Gesamtleistung. Die Wellenlänge war bei den Tierversuchen auf 3,40 m eingestellt; bei den Untersuchungen am Menschen betrug sie 15 m; es handelt sich um Patienten, die schon aus therapeutischen Gründen besendet wurden.

Der zu besendende Körperteil wurde zwischen die Kondensatorplatten eines geschlossenen Schwingungskreises gebracht, der mit dem Sender induktiv gekoppelt war. Der Abstand der Platten von der Körperoberfläche betrug 2 cm, da nach Schliephake der Abstand zwischen Elektroden und Hautoberfläche die Tiefenwirkung wesentlich bestimmt. Zur Festlegung dieses Abstandes dienen "Elektrodenschuhe" aus Glas, die zugleich das Objekt leicht komprimieren. Der Zuckergehalt des Blutes vor und nach der Besendung wurde nach Hagedorn-Jensen bestimmt. Aus äußeren Gründen mussten wir Kaninchen als Versuchstiere nehmen. Da gerade bei diesen Tieren der Blutzuckerspiegel besonders labil ist, haben wir Leerversuche ausgeführt und die erhaltenen Ergebnisse wiederholt auf ihre Reproduzierbarkeit geprüft. Die Tiere erhielten ihre letzte Nahrung 12 Stunden vor der Besendung und blieben während der gesamten Versuchsdauer nüchtern.

## Versuche

Bei einem Teil der Tiere wurde der hintere Teil des Schädels besendet, bei einem zweiten Teil die Pankreasgegend; bei einer dritten Gruppe wurden zur Kontrolle die Beckengegend und die unteren Extremitäten besendet, während ein vierter Teil nur aufgebunden, aber nicht behandelt wurde. Bei der ersten Abteilung wurden die Elektroden, die eine Größe von 2:10 cm hatten, zu beiden Seiten in der Weise angelegt, daß das elektrische Feld Hinterhirn und Rückenmark bandförmig quer von einer zur anderen Seite durchsetzte. Die Tiere waren auf dem Rücken liegend mit weit nach rückwärts gebogenem Kopf auf einem Gipsbett ( nach Haase ) fixiert. Die Besendungsdauer betrug im allgemeinen 5 Minuten.

Zur Besendung der Pankreasgegend befestigten wir die Kaninchen auf einem der üblichen Spannbretter auf der Seite liegend und stellten das Kondensatorfeld in dorso-ventraler Richtung ( Anmerkung: also von der Rückenseite zur Vorderseite, M.B. ) ein. Bei dieser Anordnung lässt sich nicht vermeiden, daß auch Teile benachbarter Organe mitbesendet werden. Gewöhnlich wurde 5 Minuten lang besendet; nur in einzelnen Versuchen wurde die Dauer bis 14 Minuten mit Unterbrechungen in der Weise ausgedehnt, daß 7mal je 2 Minuten lang behandelt und 2 Minuten Pause gemacht wurde.

Da das notwendige Festbinden, zumal in einer für Tiere unnatürlichen Lage, den Blutzucker schon an sich beeinflussen kann, wurden die Blutzuckerwerte auch bei einem Tier bestimmt, das lediglich 2 1/2 Stunden lang auf dem Rücken liegend mit zurückgebundenem Kopf aufgebunden war.

Die Besendung des Beckens und der Oberschenkel geschah mit den gleichen Elektroden und in der gleichen Lage der Tiere so, daß das Feld quer durch den Körper hindurchging. Die Ergebnisse sind in Abb. 1 in Kurvenform wiedergegeben. Jede Kurve stellt einen Mittelwert aus mehreren gleichen Versuchsergebnissen dar.

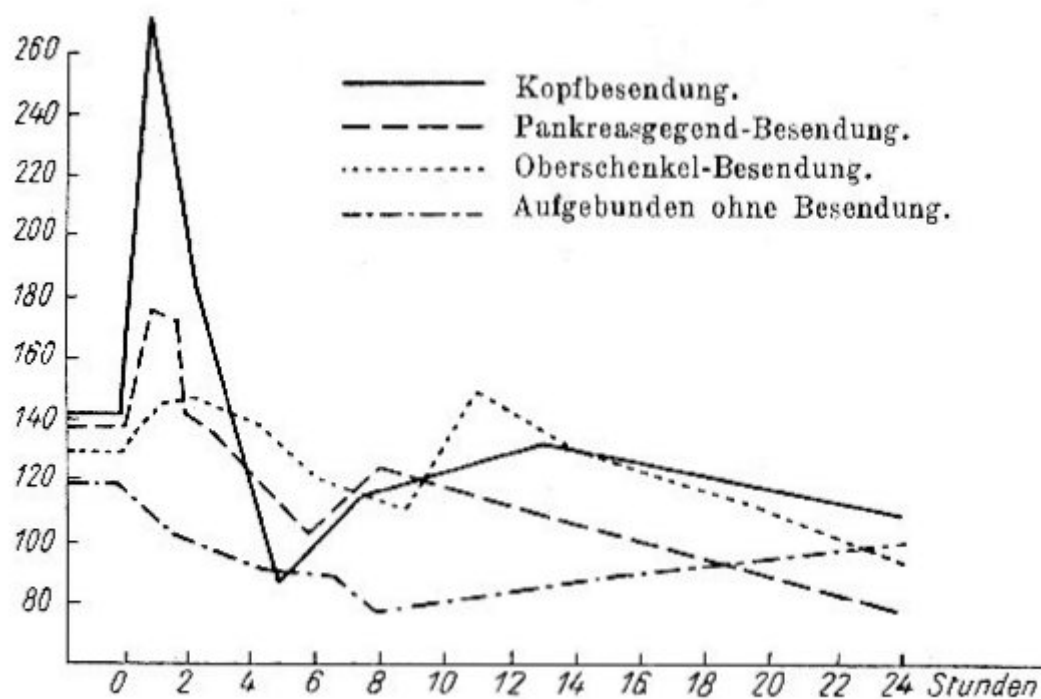


Abb. 1

Beim Vergleich ist besonders auffällig der steile und hohe Anstieg der nach Gehirnbesendung erhaltenen Werte. Meistens wird schon nach wenigen Minuten das Doppelte des Ausgangswertes und mehr erreicht. Der Abfall ist weniger steil und geht innerhalb von etwa vier Stunden oft bis tief unter den Ausgangswert, um dann in den folgenden acht Stunden wieder anzusteigen. Von da ab fällt die Kurve, entsprechend dem Hungerzustand der Tiere, allmählich wieder ab. Der Einfluß der Gehirnbesendung auf den Blutzuckerspiegel lässt sich somit 12 bis 14 Stunden hindurch deutlich erkennen.

Die nach Pankreasbesendung erhaltene Kurve steigt zunächst gleichfalls an, jedoch weder so steil, noch so hoch wie nach Gehirnbesendung; ebenso ist der Abfall viel allmählicher und schwächer, dafür aber nachhaltiger. Es wird nur durch eine geringe Schwankung nach oben in der siebenten bis achten Stunde unterbrochen. Die erkennbare Nachwirkung der Pankreasbesendung schwankt in weiten Grenzen zwischen 12 bis 30 Stunden. Bei Besendung von 14 Minuten Dauer mit Pausen von zwei zu zwei Minuten ergibt sich im wesentlichen der gleiche Verlauf.

Bei Besendung des Beckens und der Beine ergeben sich nur geringe Schwankungen. Die Kurve steigt zu Beginn etwas an und fällt dann innerhalb von acht Stunden ganz langsam ab. In den nächsten zwei Stunden überschreitet sie nochmals den Ausgangswert um ein geringes, um weiterhin gleichmäßig abzusinken. Auch hierbei ist eine gewisse Nachwirkung der Besendung etwa 12 bis 14 Stunden lang nachweisbar. Bei Versuchen an Menschen, insbesondere Diabetiker, erhielten wir ähnliche Ergebnisse, doch soll erst dann darüber berichtet werden, bis (Anmerkung: es muß natürlich heißen: "wenn". M.B.) wir genügen Material hierfür gesammelt haben werden.

Die vorliegenden Ergebnisse sprechen durchaus dafür, daß sich die Blutzuckerregulierung durch Besendung bestimmter Körperteile und Organe verschieden beeinflussen lässt. Der Erfolg der Besendung der Oberbauchgegend mit dem allmählichen und spät eintretenden Abfall des Blutzuckers lässt an eine erhöhte Insulinabsonderung denken. Die Ergebnisse der Gehirnbesendung sprechen dagegen für eine Beeinflussung zentralnervöser Regulationen. Sie sind interessant auch im Hinblick auf die Beobachtungen von Schliephake über Störungen der Wärme- und Atmungsregulation nach Besendung des Gehirns und der Medulla oblongata (Anmerkung: verlängertes Rückenmark, Übergang zwischen Rückenmark und Gehirn M.B.), die übrigens der Anlaß zu den hier beschriebenen Untersuchungen gewesen sind.

# Beeinflussung des Blutdrucks durch Kurzwellen

**Maria Apel**  
**Dissertation, Jena 1937**

(S.8) Störungen wurden im Anschluß an die Behandlung ( der Patienten mit Kurzwellen ) im großen und ganzen nicht wahrgenommen. Wohl traten hier und dort bei dem Bedienungspersonal bei dauernder Beschäftigung an Kurzwellenapparaten nervöse Reizerscheinungen hervor. Es wurde über heftige, sich ständig steigernde Kopfschmerzen, Schwindelgefühl und Mattigkeit geklagt. Oftmals konnten die Betreffenden sehr schlecht einschlafen oder sie wurden durch wiederholt nächtliches Aufschrecken in ihrer Nachtruhe gestört. Alle diese Symptome verschwanden aber auf ein kurzes Ausspannen hin völlig. Pflomm nimmt (...) auf Grund seiner Experimente eine direkte Wirkung der Kurzwellen auf den Vagus und Sympathikus an. Dies auf den Menschen übertragen, ließ an die Möglichkeit einer Beeinflussung des Blutdruckes im Kondensatorfeld denken. Schittenhelms Feststellungen, dass der Blutdruck im Kondensatorbett bei Diathermie absinkt, gab uns den Anlaß, dieselben bei dem der Diathermie so verwandten Kurzwellenverfahren genauer zu überprüfen, da wir hierüber noch keinerlei Mitteilungen in der Literatur vorfinden konnten. (...)

(S.9) Psychische Erregungen sind in hohem Maße geeignet, den Blutdruck zu ändern, sowohl in die Höhe zu treiben wie zu senken. Schon die Vornahme einer einfachen Blutdruckmessung am Kranken kann hierzu genügen. Noch deutlicher tritt der Blutdruckanstieg bei geistiger Arbeit hervor. (...) Daß Reizung der sensiblen Nerven den Blutdruck steigert, ist einer der ersten Fundamentalsätze der experimentellen Kreislaufpathologie. (...)

(S.14) ( Anmerkung: Zehn Patienten und drei gesunde Versuchspersonen hatten vor der Behandlung keinen erhöhten Blutdruck und die Senkung des Blutdrucks war bei ihnen wenig ausgeprägt. Allerdings normalisierte sich der Blutdruck bei der einzigen Patienten mit deutlichem Bluthochdruck. )

Blutdruck			
Datum	vor Behandlung	nach Behandlung	nach 10 Min. Ruhe
21.4.	180/78	163/75	172/80
23.4.	163/75	148/75	156/72
25.4.	153/80	143/62	146/72
27.4.	153/75	140/72	147/75
29.4.	159/72	130/65	137/66
2.5.	151/78	143/68	140/70
4.5.	155/78	140/70	147/70
6.5.	157/80	143/76	135/75
8.5.	155/70	163/73	162/78
10.5.	158/78	130/70	133/70
13.5.	143/75	133/73	137/77
15.5.	142/67	132/73	128/70
18.5.	143/72	123/70	130/69
20.5.	145/70	120/60	120/62
22.5.	143/78	135/70	130/70
25.5.	145/73	128/70	133/65
27.5.	150/73	135/70	135/70
29.5.	150/75	127/72	130/69

(...) (S.17) Interessant sind vor allem die Werte, die wir an einer 65jährigen Patientin feststellen konnten ( siehe Fall 4 9. Sie kam wegen einer Arthritis rheumatica chronica zu uns in Behandlung.



Anfangs stellten wir einen Blutdruck von 180/87 mm Hg fest, der jedoch im Laufe von 18 Kurzwellenbehandlungen auf 150/73 mm Hg absank und einmal sogar den Wert von 120/60 mm Hg erreichte. Fehlerquellen, wie psychische Erregung beim Festlegen des ersten Wertes, sind mit aller Wahrscheinlichkeit auszuschalten, da sich die Patientin schon früher einmal einer Kurzwellenbehandlung unterzogen hatte, also daran gewöhnt war. Ganz besonders deutlich tritt hier das Absinken des Blutdrucks nach der Behandlung in Erscheinung, desgleichen der Wiederanstieg nach einer Ruhezeit von 10 Minuten. Hand in Hand geht in diesem Fall eine Pulsfrequenzverminderung. Von Interesse ist es noch, zu erwähnen, dass sich die Patientin, die immer über ein "nervöses" Herz, Kopfschmerzen und nicht schlafen können klagte, seit der Behandlung sehr wohl fühlt. Sollten somit die Kurzwellen durch ihre blutdrucksenkende Wirkung Einfluß auf die Beschwerden der Hypertension gehabt haben?

# Über die biologische Wirkung von Kurzwellen auf das Gehirn und Versuch einer Therapie bei chronischen Gehirnleiden

Paul J. Reiter

In: Zentralblatt für die gesamte Neurologie und Psychiatrie 156: 382-404 (1936), Berlin

In der Kurzwellentherapie hat die ärztliche Wissenschaft in den letzten Jahren ein interessantes und anscheinend wertvolles Hilfsmittel erhalten, dessen Reichweite indessen noch nicht ganz übersehen werden kann. Dank der leicht zu beobachtenden physischen Wirkungen der Kurzwellen haben diese auf sehr ausgedehnten Feldern der Therapie Anwendung gefunden, angefangen von Panaritien bis zu allgemeinen Infektionen, Stoffwechselanomalien und seelischen Störungen. Vielleicht ist der Duft von etwas Sensationellem, von dem letzten neuen Produkt des technischen Schoßkindes unseres Dezenniums, in gewissem Grade bei diesem Erfolg mitwirkend gewesen. Von dem Publikum der ärztlichen Sprechstunde wurde auch nicht selten nach den Kurzwellen gefragt. (...)

(S.385) Der Apparat, den ich bei meiner ersten Versuchsreihe benutzte, war mir von der Firma Siemens mit großem Entgegenkommen zur Verfügung gestellt, wofür der genannten Firma hiermit der beste Dank ausgedrückt sei. Der Apparat, ein kräftiger Ultrapandorosapparat, war auf eine variable Wellenlänge von 3,3-15 m berechnet und leistete bei einer Wellenlänge von 4 m eine Energiemenge von etwa 125 Watt und bei 15 m Wellenlänge eine Energie von 600 Watt. Die Übertragung geschah durch Elektroden, die durch halbsteife Leitungen mit dem Apparat selbst verbunden wurden. (...)

(S.391f) Es war (...) erwünscht, die Einwirkung der Kurzwellenbehandlungen, besonders die Tiefenwirkung auf die vegetativen Zentren des Gehirns, zu untersuchen, wobei man annehmen konnte, daß die letztgenannten durch die Anwendung einer großen rechteckigen Elektrode, die in jeder Schläfenregion in einem Abstand von 2 cm angebracht wurde und das ganze Cerebrum im Felde einschloß, von der Behandlung beeinflusst werden würde.

Zu diesen Untersuchungen wurden als "Normalindividuen" 2 alte stationäre Schizophreniker männlichen Geschlechts, die seit mehreren Jahren relativ ruhig sind, gewählt. Bei diesen Patienten wurde mit einer festen Wellenlänge von 15 m bei dem einen und einer variablen kurzen Wellenlänge bei dem andern gearbeitet, wobei bei dem letztgenannten eine vereinzelte Behandlung mit der Wellenlänge 15 m eingeschaltet wurde. Es wurden im ganzen 19 Behandlungen vorgenommen, in der Regel mit einem Zwischenraum von 2 Tagen, indem man vorsichtig mit einer Besendungszeit von wenigen Minuten begann und im Laufe von 6 Sitzungen bis zu 20 Min. stieg, wo man bei dem Reste des Versuches stehenblieb. Die ganze Behandlung erstreckte sich auf über etwa 6 Wochen. (...)

(S.392f) Die meisten der untersuchten Funktionen verblieben ganz unbeeinflusst. In erster Linie kam es zu keinen messbaren Wirkungen auf die rectale Temperatur, mit Ausnahme von minimalen und inkonstanten Erhöhungen, obwohl das Temperaturzentrum ohne Zweifel der Durchsendung ausgesetzt war und bei der Wellenlänge 15 zugleich, wie man annehmen darf, um mindestens 2-3° erwärmt wurde. Vielleicht darf man auf eine gewisse Einwirkung auf das Temperaturzentrum daraus schließen, daß bei einem Teil der Behandlungen, besonders bei denen mit Wellenlänge 15, oft ein sehr kräftiges, den ganzen Körper umfassendes Schwitzen sich einstellte.(...)

( Es trat ) ein, allerdings nicht konstanter, aber oft feststellbarer und bisweilen recht bedeutender Fall des Druckes ein (...), sowohl in bezug auf den systolischen wie auf den diastolischen Blutdruck. Wo er ausblieb oder wo in einzelnen Fällen sogar eine Erhöhung eintrat, konnte man in der Regel genügende Ursachen hierzu in der Form eines sympathicophilen Affektes, wie Angst oder Zorn über den Versuch, nachweisen. Der größte Fall des Blutdrucks, den wir bei diesen Versuchen konstatieren konnten betrug 28/12 mm. (...)

(S.396) Es tritt während der Behandlung ein recht konstantes Sinken des Blutdrucks auf, das wahrscheinlich als Folge einer durch die Behandlung verursachten Dilatation der Gehirn- und Meningealgefäße, deren Entstehung wiederum wohl am besten durch eine thermische Beeinflussung des Sympathicus der Gefäße erklärt werden muß, aufzufassen ist. (...)

Es kann selbstverständlich nicht ausgeschlossen werden, daß es ganz bestimmte Wellenlängen mit

einer spezifischen, elektiven Wirkung auf das Gehirngewebe und dessen vegetative Zentren geben kann. (...)

(S.398) Der Blutdruck zeigte während der Behandlung (...) (weiterer Patienten) eine ziemlich konstante Neigung zum Fallen, bisweilen war diese recht bedeutend, bis zu 50-55 mm.

# Die Wirkung der Kurzwellenbestrahlung des Hypophysenzwischenhirns auf die vegetativen Funktionen beim Menschen

Von Edith Horn

In: Klinische Wochenschrift 24/25: 392-396, 1947

(S.392) (...) Unsere Untersuchungen sind vorwiegend im Selbstversuch und bei gesunden Kollegen angestellt worden. Im ganzen wurden 32 Personen untersucht. Als Apparatur verwendeten wir den Ultratherm-Kurzwellenapparat von Siemens, Hochfrequenzleistung 400 Watt und 6m Wellenlänge. Die Heizspannung wurde auf 20 bis 22 Volt eingestellt und die Resonanzeinstellung des Patientenkreises mit Hilfe des Neongas-Leuchtröhrchens genau abgestimmt. Bei allen Versuchen mit gleichzeitiger Stoffwechselbestimmung wurden Weichgummielektroden ( Größe 4-6 cm ) verwandt, die mit 2 cm dicken Filzunterlagen mittels einer Binde in der Schläfengegend befestigt wurden. Die Bestrahlungsdauer betrug 20-30 Min. Die Besendung beim Trinkversuch wurde mit Luftabstandselektroden nach Schliephake ( Durchmesser 8,5 cm und 3 cm Abstand ) 30 min. lang durchgeführt. Es wurde bei allen Versuchen darauf geachtet, dass der Patient lediglich eine angenehme Erwärmung verspürte, um eine möglichst intensive Tiefenwirkung zu erzielen. (...)

(S.394) Schließlich haben wir die Funktion des Wasserhaushaltes untersucht und zunächst die Frage der Spontandiurese geprüft. Wir ließen in der Regel den Nachtharn 1-1,5 Stunden vor der Besendung entleeren, dann wurde kurz vor der Besendung die Blase noch einmal entleert. Nach der Besendung wurde die Versuchsperson entweder ( Anmerkung: Wort zuviel? ) unmittelbar danach und noch ein zweites Mal nach 1 Stunde 15 min ( nach Abschluss der gesamten Versuche ) zum Harnlassen aufgefordert. (...) Es fand sich nun in 23 Versuchen bei 22 Versuchspersonen 20 mal eine deutliche Spontandiurese, deren Ausmaß beträchtlich über das hinausging, was man unter den eben genannten Bedingungen sonst beim nüchternen Menschen beobachten kann. Die Spontandiurese hielt nach der Besendung häufig über 2 Stunden an, so dass Harnmengen von 350-550 ccm in 2 Stunden resultierten. Hierbei handelt es sich um Harnmengen, wie sie beim gesunden Menschen in solch kurzer Zeit kaum durch eines der üblichen Diuretica der Purin und Quecksilberreihe erzwungen werden können. Lediglich nach dem Trinken und nach der Trinksuggestion in der Hypnose werden solche Mengen gefunden.

( Anmerkung: Nach der Tabelle 1 wurden folgende Urinmengen 1 Stunde nach der Besendung gemessen: 228 ccm; 323 ccm; 295 ccm; 250 ccm; 137 ccm; 380 ccm; 37 ccm; 114 ccm; 265 ccm; 70 ccm; 120 ccm; 85 ccm; 230 ccm; 225 ccm; 365 ccm; 260 ccm; 58 ccm; 480 ccm; 190 ccm )

(...) Wir haben bei 12 Personen je einen Trinkversuch mit Kurzwellenbesendung des Kopfes und meist im Abstand von 3 Tagen vorher einen Kontrollversuch mit der Gleichen Trinkmenge und unter gleichen Bedingungen angestellt. Nach Entleerung des Nachtharns und nochmaliger Blasenentleerung 2 Stunden später trank Patient die Trinkmenge von 800 ccm zimmerwarmen Wassers innerhalb von 5-10 Min.. Sofort danach wurde die Besendung des Kopfes eingeschaltet und 30 Min. lang durchgeführt. Danach wurde 4 Stunden lang halbstündlich der Harn gesammelt, auf Menge, spezifisches Gewicht, Stickstoff und Kochsalz untersucht. In 11 Versuchen von 12 fand sich bei gesunden Versuchspersonen regelmäßig eine deutliche Steigerung der Gesamtharnmenge. Der Zeitliche Verlauf dieser Diuresesteigerung war etwas verschieden. In manchen Fällen war bereits die 1. Halbstundenproduktion nach der Besendung gegenüber der Kontrolle wesentlich gesteigert. Der Gipfel der Diuresekurve, der beim gesunden Menschen stets nach 1 Stunde 30 Min zu finden ist (...) war zeitweise vorverlagert, so dass schon nach 1 Stunde die größte Menge entleert wurde. Bei der größeren Zahl der Versuche trat die Verstärkung der Diurese erst in der 2. Hälfte des Versuchs, nach 1 Stunde 30 min. - 2 Stunden, in Erscheinung. Hierbei kam es dann unter Umständen zu einem erneuten Anschwellen der Diurese zwischen der 2. und 3. Stunde nach dem Trinken. Ein derartiger Verlauf der Diurese in mehreren Wellen ( Mehrphasigkeit ) ist beim gesunden Menschen bei Einhalten von Grundumsatzbedingungen niemals zu beobachten.

# Zur Erforschung der Wirkung der Diathermie aufs Auge

**Iu. I. Benstein**

**In: Zbl. Ophthalm. 47: 21 ( vor 1949 )**

**Zusammenfassung einer russischen Veröffentlichung in Vestn. Oftalm. 16, 337-341 ( 1940 )**

Durch unmittelbare Beobachtung an der Spaltlampe kann man bei Anwendung der Diathermie Erweiterung des Randschlingennetzes der Hornhaut, sowie mit bloßem Auge Erweiterung der Bindehaut- und Lederhautgefäße erkennen. Bei der Augenspiegeluntersuchung lässt sich mitunter Erweiterung und verstärkte Schlingelung der Netzhautgefäße erkennen, ferner das Sichtbarwerden vorher nicht sichtbarer Netzhautgefäße. In manchen Fällen ließ sich keine Veränderung des Augenspiegelbildes erkennen. Um dabei die Wirkung der Diathermie nachzuweisen, hat Verf. den blinden Fleck untersucht. Bei 12 gesunden Menschen mit normaler Sehschärfe wurde mit einem Lamo-Diathermieapparat ein Strom von 200-400 mA durch 30 min. auf die Augen angewendet, der blinde Fleck vor der Anwendung, unmittelbar nachher und dann alle 1/2 Stunden bis 2 Stunden nach der Anwendung untersucht.

Schon während der Anwendung beginnt der blinde Fleck sich zu vergrößern, indem er sich in seinem senkrechten Durchmesser verlängert. Im Verlaufe von 1-2 Stunden kehrt er zu seiner ursprünglichen Größe zurück. In manchen Fällen betrug seine Länge bis zu 65° des Parallelkreises. Durchschnittlich betrug seine Größe unmittelbar nach der Anwendung 30-44°, eine 1/2 Stunde später 53°. Der intraokulare Druck zeigte keine Veränderung. Die Netzhautgefäße waren dabei erweitert, mitunter ließ sich ein peripapilläres ( Anmerkung: also in der Nähe des blinden Fleckes. M.B. ) Ödem erkennen. Das Verhalten des blinden Fleckes lässt sich, ebenso wie bei Anwendung von Dionin oder subconjunctivalen Kochsalzinjektionen, auf die entstehende Hyperämie zurückführen, die mit einer lebhaften Lymphbewegung verbunden ist.

# Über Tiefenwirkung und elektive Gewebswirkung kurzer elektrischer Wellen

Erwin Schliephake

Strahlenthe. 38 ( 1930 ), pp.655-664

(S. 662f) Sehr naheliegend ist (...) die Frage, wie Mikroorganismen, insbesondere pathogene Bakterien, auf die Einwirkung des Kurzwellenfeldes reagieren, ob eine Schädigung überhaupt zu erreichen ist, und ob dabei die Wellenlänge einen Einfluß hat. Mit Haase zusammen habe ich zahlreiche Versuche in dieser Richtung unternommen, und zwar hauptsächlich mit Tuberkelbazillen und Staphylokokken, doch wurden auch verschiedene andere Arten untersucht.

Bei den Tuberkelbazillen konnte durch Einwirkung des Kondensatorfeldes von 1/2 bis 3/4 Stunde Dauer eine deutliche Verringerung der Wachstumstendenz erreicht werden. Kulturen, von denen unbestrahlte Kontrollabimpfungen schon nach 6 Tagen auswuchsen, zeigten nach der Bestrahlung eine Hemmung des Wachstums bis zu 18-20 Tagen. Dies ließ sich nicht nur im Reagenzglas erreichen, sondern wir haben solche Kulturen auch ins Innere von Leichenteilen ( z.B. Mark von Röhrenknochen ) hineingebracht und sahen bei diesen die gleichen Schädigungen. Bei Staphylokokken ließ sich bei gewöhnlicher Körpertemperatur völliges Absterben erreichen, wenn auch erst im Verlauf einiger Stunden. Um das Verfahren abzukürzen, untersuchten wir deshalb nach dem Vorschlag von Haase die Absterbegeschwindigkeit der Kulturen bei verschiedenen Wärmegraden und konnten zeigen, daß die Keime im Kondensatorfeld bedeutend schneller abstarben als die Kontrollen, die im Wasserbad auf der gleichen Temperatur gehalten waren.

Weitere Versuche wurden unter Beibehaltung der gleichen Anordnung, aber mit Änderung der Wellenlänge durchgeführt. Die Geschwindigkeit des Absterbens war je nach der Wellenlänge ganz verschieden, und zwar läßt sich bis jetzt in großen Zügen sagen, daß die Wellenlänge unter 5 m starke Wirkungen zeigten; bei Verlängerung der Welle dauerte das Absterben länger und ging am langsamsten bei 7-10 m vor sich; die mit Wellenlängen von 15-20 m behandelten Kokken starben dann wieder ganz besonders rasch ab. Leider konnten wir aus technischen Gründen über 20 m lange Wellen nicht anwenden; es erscheint also nicht ausgeschlossen, daß das Optimum der Wirkung auf Staphylokokken sogar noch oberhalb dieser Wellenlänge zu suchen ist.

Ebenso hat sich bei Tuberkelbazillen eine Abhängigkeit der Wirkung von der Wellenlänge ergeben; die Verzögerung, welche das Auswachsen der Kulturen durch die Bestrahlung erlitt, war bei den einzelnen Wellenlängen ganz verschieden. In unseren bei Zimmertemperatur durchgeführten Versuchen ergab sich die stärkste Wachstumshemmung bei Wellenlängen von etwa 4,50 m, dann bei 105 m, während die Schädigung der Bazillen durch andere Wellenlängen viel geringer war. Bei 35 m Wellenlänge ergab sich beispielsweise kein Unterschied im Wachstum der bestrahlten und der unbestrahlten Kulturen. Leider lassen sich die von uns gefundenen Werte nicht als absolut verwerten, da erstens die nicht ganz konstante Ausgangstemperatur bei der Bestrahlung wegen ihres Einflusses auf die Leitfähigkeit eine Fehlerquelle bildet, zweitens zur Zeit der Durchführung unserer Tuberkelbazillenversuche ein Konstanthalten der Feldstärke nicht möglich war.

## Bemerkungen zur Hochfrequenztherapie

**Leo Stieböck**

**In: Zeitschrift für die gesamte physikalische Therapie, Band 30, S.203-208, Berlin 1925**

(S.205) Überhaupt würde (...) eine kritische, jedoch weiter als bisher gehende physikalische Einstellung auch den biologischen Problemen gegenüber so manches, bisher nicht deutbare Phänomen verständlicher machen - es sei hier nur auf die Vorausempfindung der Rheumatiker für Witterungsumschläge hingewiesen.

# Über die Fernwirkung elektrischer Hochfrequenzströme auf die Nerven

**B. Danilevsky; An.Worobjew, Charkow**

**In: Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere 236: S.440-451, Berlin 1935**

Seit 1895-1896, d.h. seit der Erfindung der drahtlosen Telegraphie, hatte einer von uns ( B.D. ) Gelegenheit sich systematisch mit dem Studium der Einwirkung des oszillierenden elektrischen Feldes auf die Nerven zu befassen, wobei es ihm gelang eine Reihe neuer Tatsachen bezüglich der Gesetzmäßigkeiten einer solchen induktiven Reizungsart zu sammeln. Die Fernwirkung der Elektrizität auf die Nerven hatte er als "elektro-kinetisch" bezeichnet, zum Unterschied von dem üblichen Elektrokontaktverfahren, bei dem die Elektroden unmittelbar den Nerv berühren.

Es können also elektrische Wellen, die z.B. von einer Elektrode ( Hochfrequenz ) in den Raum abgesandt werden, in einem sich in diesem elektrischen oszillierenden Felde befindlichen Nerven eine Erregung wachrufen, sogar bei bedeutendem Abstand desselben von der Quelle der Hochspannungsströme. In diesem Falle entsteht die Erregung infolge einer Induktion, die im neuromuskulären Präparat Ströme von genügender Aktivität produziert. Dabei liegt eine vollständige Analogie mit der elektro-kinetischen Reizung vor, welche durch Ströme von geringer Frequenz unipolar durch eine Antenne des Ruhmkorff-Induktors hervorgerufen werden.

(...) ( Cluzet und Chevalier gelang es ) mittels Elektronendetektoren ( *Anmerkung: Es handelt sich bei den Elektronendetektoren wohl um Gleichrichter. M.B.* ) neue Ströme zu erzielen, die hochfrequent und von hoher Spannung waren (...), deren Richtung aber konstant ohne Wechsel war. Diese oft unterbrochenen Ströme - "courants de haute fréquence á sens constant" - wirken auf das Galvanometer, laden Kondensatoren und rufen Elektrolyse hervor, haben aber auch eine physiologische Wirkung im Gegensatz zu den gewöhnlichen "Hochfrequenzströmen" welche "weder die Motilität, noch die Sensibilität beeinflussen". Sie reizen beim Kontaktverfahren die Nerven und Muskeln und können sogar beim Menschen einen starken Tetanus hervorrufen, aber keine Schmerzempfindung; dieser Strom kann bis 10 min. ausgehalten werden. (...)

Die neuesten Untersuchungen von H. Ballin ( Leipzig 1927 ) ( haben ) gezeigt, daß die elektrodenlose, d.h. elektrokinetische Wechselstromreizung grundsätzlich denselben Gesetzen der gewöhnlichen Kontaktreizung mit Wechselströmen gehorcht. (...)

E. Schliephake ( 1929 ) beobachtete eine Unruhe und gesteigerte Beweglichkeit bei Ratten und Mäusen, die sich im Kurzwellen-Kondensatorfeld befinden; weiter aber stellte sich eine Erschlaffung ein. Nach der Bestrahlung entstand eine außerordentlich nervöse Reizbarkeit. Die Hauptwirkung der elektrischen Wellen nach E. Schliephake musste in einer Umsetzung der elektrischen Energie in Wärme gesucht werden ( Frequenz von 20-100 Millionen Hertz pro Sekunde ). Später entdeckte er aber auch spezifische, sogar elektive biologische Wirkungen. Dasselbe fand auch S. Jellinek im sehr schwachen Kondensatorfeld von nur 3-4 Watt!

An sich selbst konnte Schliephake nach sehr intensiver Beschäftigung mit Kurzwellenversuchen eine zunehmende nervöse Reizbarkeit wahrnehmen; trotz starker Mattigkeit wurde der Schlaf unruhig und schlecht. (...) ( Wir beschlossen Diathermieströme der Wellenlänge 400-600 m ) einer Untersuchung zu unterziehen, namentlich einer solchen mit Anwendung des elektrokinetischen Verfahrens, d.h. wir wollten dieselben aus einiger Entfernung durch die Luft auf die Nerven einwirken lassen, ohne irgend einen Kontakt der Diathermieelektroden mit den Nerven herzustellen. (...)

In unseren Versuchen mit Fernwirkung auf den Nerv gebrauchten wir gewöhnlich so schwache Diathermieströme, daß eine unmittelbar an den Handteller gedrückte Glaselektrode in demselben beinahe keine Wärmeempfindung wahrnahm. Meist wendeten wir eine Kondensator-Glaselektrode an, die am Ende eine flache Erweiterung in Form einer Scheibe von 4 1/2 cm Durchmesser besaß. Der freie Abstand zwischen dem Nerven und einer solchen Elektrode betrug gewöhnlich 40-50 cm; die physiologische Aktivität gab sich aber schon bei einem Abstand von 150 cm kund, wenn kleine Diathermieapparate angewendet wurden; beim Gebrauch eines großen Apparates waren es sogar bis 400 cm ( s.u. )



Unsere Experimente stellten wir an Warmblütern ( Kaninchen, Katze, N. ischiadicus ) und an Kaltblütern an. Aufgabe der Versuche war die Klärung zweier Fragen: 1. Kann der Diathermiestrom aus der Entfernung als Nervenreiz dienen und 2. kann er beim Ausbleiben wahrnehmbarer Erregung unter denselben Bedingungen auf die Erregbarkeit des Nerven einwirken?

1. Der Diathermiestrom als Nervenreiz. Bei einer Entfernung von 1-2 cm vom Nerven rief die Diathermie-Glaselektrode ( Kondensator ) noch keine Muskelkontraktionen hervor, falls ein Strom von geringerer der mittlerer Stärke gewählt wurde. Bei Steigerung der Stromstärke oder bei Annäherung der Elektrode auf weniger als 1-2 cm vom Nerven erzielten wir eine Funkenemanation, die Muskelkontraktion hervorrief. Letztere waren höchst unregelmäßig wie auch die Funken selbst. Offenbar kamen unter den "Hochfrequenzströmen" infolge der unregelmäßigen Arbeit des kleinen Apparates auch solche von minderer Frequenz vor.

Die Diathermieströme können offenbar unter den genannten Bedingungen den motorischen Nerv eines Frosches reizen, was, wie oben erwähnt, auch in Bezug auf die Ströme von d'Arsonval bewiesen worden ist. Rückt man jedoch die Kondensator-Glaselektrode in einen Abstand von 3-4 cm vom Nerven, so wird keine merkbare Reizung mehr auftreten, die Muskeln verbleiben vollständig ruhig.

2. Einfluß der Diathermieströme aus der Entfernung auf die Erregbarkeit des Nerven. Über diese Frage fanden wir in der Literatur keinerlei, weder experimentelle, noch elektrotherapeutische Angaben. Schon a priori erschien wahrscheinlich, daß mit zunehmendem Abstand zwischen Nerv und Elektrode die Reizung abnehmen werde, um allmählich in die Phase einer bloßen Erhöhung der Erregbarkeit überzugehen. Dies wurde durch unsere Versuche vollkommen bestätigt.

#### **A. Versuche an Fröschen**

Die Versuchsanordnung war die folgende: das neuromuskuläre Präparat eines Frosches ( Ischiadicus nebst Extremität ) wurde auf eine Paraffinplatte gelagert, die Extremität mit einem Schreibhebel verbunden; ein vom Präparat ( Nerv ) abgehender Draht konnte (...) entweder mit der Erde oder mit einem isolierten großen Kondensator verbunden werden. Unter den Nerven wurden Platinelektroden geschoben und fixiert, die mit der sekundären Rolle des Schlitteninduktoriums von du Bois-Raymond ( in genügender Entfernung ) in Verbindung gebracht waren. In die primäre Kette dieses Apparates wurde ein Metronom mit Platin-Quecksilberkontakt eingeschaltet, wodurch im Nerv rhythmische, regelmäßig-periodische frequente Reizungen mit einem faradischen Strom erzielt wurden; solche "Probereizungen" erfolgten etwa 1-2 mal in 1 Min. und dauerten je 0,7 Sek.

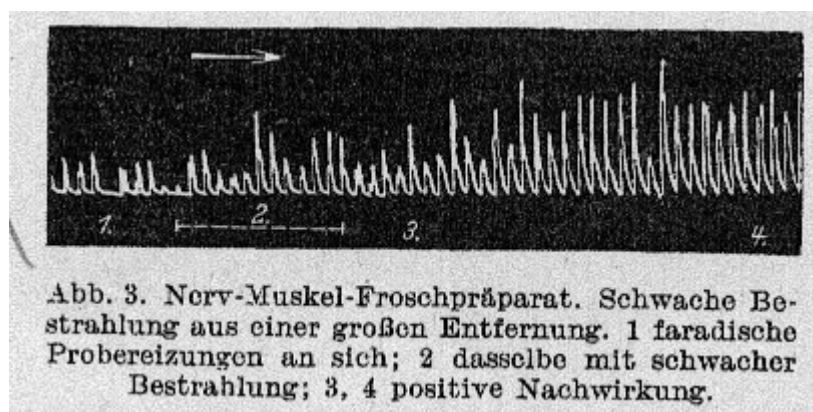
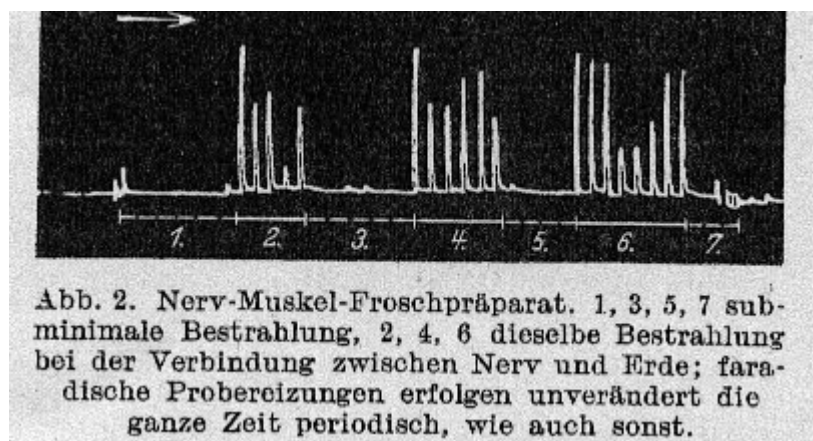
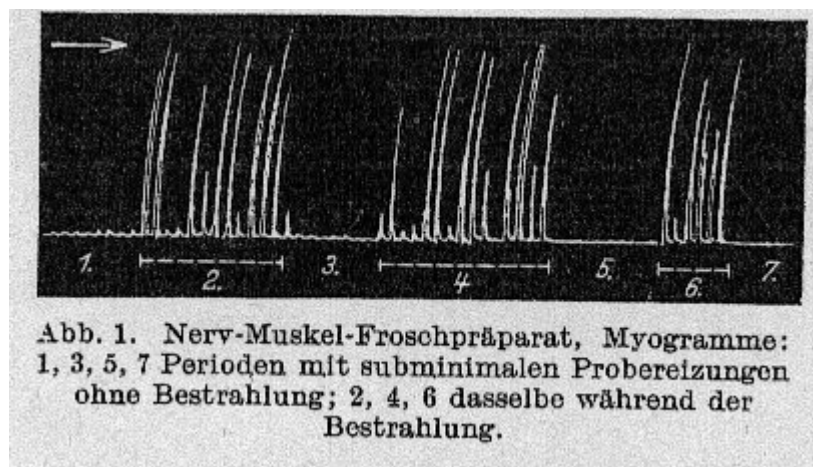
Vor Beginn der Diathermiestromwirkung stellten wir auf die angegebene Weise den Schwellenwert der faradischen "Probereizung" fest. Wir konnten also während langer Zeit genau die Änderung der Nervenirregbarkeit verfolgen, da nach unseren früheren Versuchen die Eigenschaften des Muskels sich unter den gegebenen Bedingungen nicht ändern. (...)

Wir müssen hervorheben, daß die Diathermieströme an und für sich, ohne die erwähnten Probereizungen, unter diesen Versuchsbedingungen keine ausreichende Reizung hervorbrachten; alle Muskelkontraktionen wurden ausschließlich durch regelmäßige faradische "Probereizungen" bedingt und die Änderungen der Kontraktionshöhen hingen nur von den Schwankungen der Erregbarkeit des Nerven ab. (...)

Der Versuch begann mit der Einstellung einer gewöhnlichen bzw. subminimalen faradischen "Probereizung", der sich während einer gewissen Zeitspanne eine "Hochfrequenzbestrahlung" zugesellte; war dieselbe beendet, so wurden schon allein die rhythmischen Probereizungen von derselben Stärke und demselben Tempo weiter wie vorher fortgesetzt. In einigen Versuchen unterbrachen wir ( der Kontrolle halber ) die " Probereizungen" während der Bestrahlung, wonach sie aufs neue fortgesetzt wurden, um die "Nachwirkung" des Diathermiestromes festzustellen. Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Unter dem Einfluß einer Bestrahlung aus einer einzelnen Diathermieglaselektrode, (...) sogar wenn dieselbe nur von kurzer Dauer ( nur von einigen Sekunden ) war und bei einem Abstand von 50-100 cm zwischen der Elektrode und dem Nerv-Muskelpräparat, sah man sofort eine deutliche Steigerung der vorhin minimalen Muskelkontraktionen auftreten, welche durch periodisch-wiederkehrende faradische Probereizungen des Nerven, von beständiger Stärke und gleichem Rhythmus hervorgebracht wurden. Waren diese Reizungen subminimal, so daß keine "Probekontraktionen" des Muskels ohne Bestrahlung bemerkbar waren, so kamen letztere unter dem Einfluß einer Kondensator-Elektrode sogleich zum Vorschein und hatten beträchtliche Höhen. Hatten die "Probereize" noch vor der Bestrahlung Kontraktionen einer bestimmten Höhe ergeben, so stiegen dieselben während der

Bestrahlung noch an und erreichten Werte, die ums 5-10fache und noch mehr höher waren. Dauerte die Bestrahlung länger, z.B. 20-30 Sek. und mehr, so nahmen die Kontraktionshöhen ebenfalls beträchtlich zu. Andererseits aber genügte schon eine 1-2 Sek. lange Bestrahlung um schon bei einer derartigen kurzen Einwirkung ein deutlich positives Ergebnis zu erzielen. ( Abb. 1, 2 u. 3 ).



Nach Ablauf der Bestrahlung rufen dieselben fortgesetzten "Probereizungen" relativ sehr geringe Muskelkontraktionen hervor, beinahe solche, wie sie vor der Bestrahlung erzielt wurden, mit anderen Worten, sinkt die erhöhte Erregbarkeit des Nerven sogleich bis zu der anfänglichen Höhe, die vor der Bestrahlung bestand. Nur in relativ seltenen Fällen kehrten die erhöhten Muskelkontraktionen nach beendiger Bestrahlung nicht sofort zur Norm zurück, sondern sanken - manchmal nach anfänglicher Zunahme ( Abb. 3 ) - erst allmählich ab.

Kontraktionshöhen ( mm ) nach minimalen "Probereizungen".

1. Norm.....2-3-3-2-1-2-3.

2. Während der Bestrahlung.....10-21-8-8-7-14-14-7-20.  
 3. Sofort nach der Bestrahlung.....1-1-1-2-1-2-2-1-2.

In unseren Versuchen konnte man leicht erkennen, daß die Änderungen der Kontraktionshöhen, welche bei der Bestrahlung so unregelmäßig waren, ceteris paribus streng mit dem jeweiligen Abstand Schritt hielten: je näher die Glaselektrode dem Nerven ist, desto höher werden die "Probekontraktionen" und umgekehrt. In einem Versuch hatte eine 5-10 Sek. dauernde Bestrahlung eine enorme Steigerung der Erregbarkeit des Nerven bedingt, die Muskelkontraktionen nahmen bedeutend zu, obwohl die Kondensator-Glas-Diathermielektrode 116 cm weit vom Nerv abstand. Die Versuche zeigten uns nun endlich, daß sogar bei geringerer Stärke des Diathermiestromes eine Erhöhung der Muskelkontraktionen sich bei einem Abstand von 140 cm und mehr zwischen Nerv und Glaselektrode zeigte, ohne jegliche Vermittlung irgendwelcher intermediären leitenden Massen. Eine unerlässliche Vorbedingung derartiger Versuche mit solcher minimalen Bestrahlung besteht in einer Verbindung des Nerven mit der Erde ( Kapazitive Erdung ) mittels eines Leiters, wodurch der physiologische Effekt der Bestrahlung beträchtlich gesteigert wird ( Abb. 2 )

Kontraktionshöhen ( mm ) bei minimalen "Probekontraktionen".

1. Norm.....1-1-2-2-1-2-2-2.  
 2. Bestrahlung ohne Erdung.....9-8-3-4-4-2-5-4-3.  
 3. Bestrahlung mit Erdung.....24-13-15-5-14-10-16-28-15.  
 4. Nach der Bestrahlung..... 1-2-1-1-2-2-1-1-2.  
 ( Zwischen 2 und 3 eine Pause. )

Wir halten es also für unzweifelhaft, daß elektrische bzw. elektromagnetische Wellen, die von einer Kondensator-Glaselektrode ausgehen, sogar wenn sie so schwach sind, die Erregbarkeit des Nerven, ungeachtet des relativ so großen Abstandes, steigern. Dies beweist einerseits eine hohe physiologische Aktivität solcher Schwingungen, andererseits aber große Empfindlichkeit des Nerven ihnen gegenüber. Wenn die Bestrahlung eine derartige physiologische Wirksamkeit offenbart, so ist überhaupt daraus zu schließen, daß ihre Energie von dem Organ assimiliert wird. Dieser Satz gilt bekanntlich für die biologischen Einwirkungen der Strahlenenergie überhaupt. Die speziell angestellten Versuche ( B.D. ) mit Curare haben schon seit langem bewiesen, daß es eigentlich die Nervensubstanz selbst, nicht aber die Muskeln an und für sich sind, die eine so große Empfindlichkeit zu der Wirkung sogar schwacher elektrischer Wellen oder eines variablen elektrischen Feldes kundgeben.

2. In den Fällen, wo die Stärke der Bestrahlung groß war, wenn die Elektrode nahe genug, z.B. in einem Abstand von 15-20 cm, an den Nerv herangebracht war, und wo die Bestrahlung lange genug anhielt ( 15-20 Sek. und mehr ), wurde seitens der Erregbarkeit des Nerven ein genau entgegengesetzter Effekt erzielt, sie fiel nämlich manchmal sofort und sehr steil bis auf 0; die Muskelkontraktionen von denselben faradischen Probereizungen hörten auf. Sobald die Bestrahlung aber eingestellt wurde, die Probereizungen aber wie gewöhnlich fort dauerten, erschienen die Kontraktionen aufs neue; sie steigerten sich allmählich und erreichten wieder die Norm, die vor der Bestrahlung bestand. Eine starke Bestrahlung ruft also eine zeitweilige Depression der Nerven erregbarkeit hervor; während einer langdauernden Bestrahlung kann die Depression sehr stark bleiben, 60 Sek. und mehr, solange die Bestrahlung fortgesetzt wird. Es ist eine interessante Tatsache, daß die Kontraktion nach einer langen Depression bisweilen sogar höher als vor derselben bzw. vor der Bestrahlung waren.

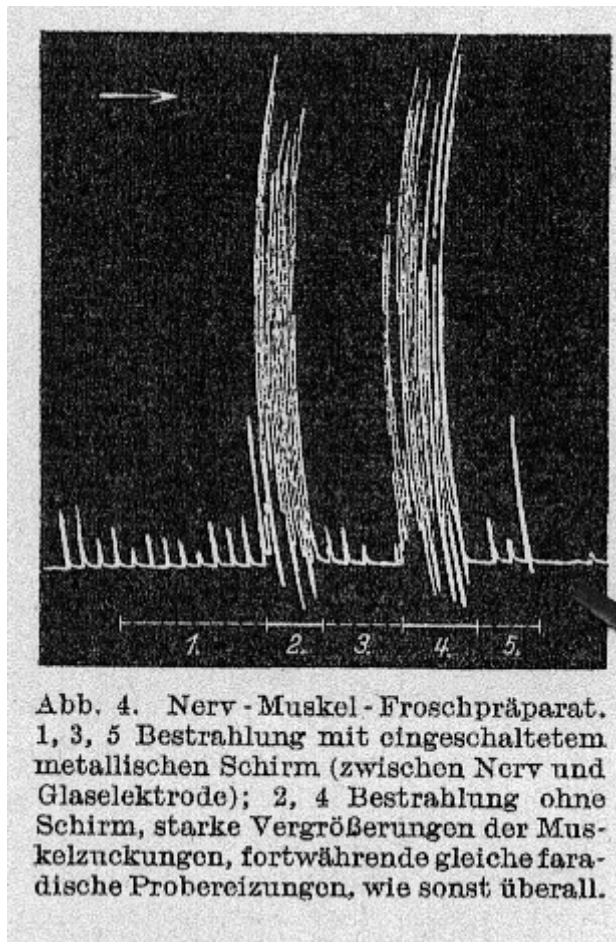
Kontraktionshöhen ( mm ) von faradischen "Probereizungen".

1. Norm.....8-6-7-6-5-7  
 2. Während der Bestrahlung.....8-9-10-6-5-4-3-2-2.  
 3. Nach der Bestrahlung.....2-3-2-3-2-2-1-2  
 Depression bemerkbar in der zweiten Periode der Bestrahlung

Es muß daran erinnert werden, daß die schmerzlindernden Effekte von den Elektrotherapeuten durch unmittelbare Durchleitung der Diathermieströme durch den Körper mit Kontakten schon lange erzielt wurden; in unseren Versuchen aber wurde die Depression der Nerven erregbarkeit aus einer gewissen Entfernung, d.h. durch Elektrokinese, ohne Berührung des Nerven hervorgerufen.

3. Einfluß eines dazwischengeschobenen Schirms. Wird zwischen dem neuromuskulären Präparat und der Kondensatorelektrode ein vertikal aufgestelltes Metallblech eingeschoben, das mittels eines Drahtes mit der Erde verbunden ist, so hört die Bestrahlung vollkommen auf, den Nerv zu

beeinflussen; die Probekontraktionen der Muskeln bleiben an sich unverändert. Sobald der Kontakt zwischen Metallblech und Erdboden aber aufgehoben ist, oder sobald dasselbe ganz beseitigt wird, macht sich der gewohnte Effekt bemerkbar; die Erregbarkeit wird gesteigert, und die Kontraktionen werden stärker ( s. Abb. 4 )



Eine solche Dämpfung der elektromagnetischen Induktion des Nerven durch einen leitenden Schirm machte sich auch in früheren Versuchen ( B.D. ) mit elektrokinetischer Reizung mittels einer Antenne des Ruhmkorff-Induktoriums bemerkbar ( l. c. ). Bekanntlich sieht man dasselbe auch, wenn man den Nerv durch ein Geißlersches Rohr ersetzt; die Strahlung desselben wird durch Einschaltung eines Schirmes unterbrochen.

4. Versuche mit einem großen diathermischen Apparate vom Typus Thermoflux S 2 der Firma Siemens, Reiniger und Veifa.

Wir arbeiteten dabei mit zwei einzelnen Elektroden, die am Ende Kupferscheiben hatten, welche als Vibratoren dienten. Die sonstige Versuchsanordnung war wie zuvor.

Starke Effekte, in Form einer bedeutenden Steigerung der Muskelkontraktionen erzielten wir in Versuchen, in denen die beiden Diathermie-Elektroden ganz voneinander getrennt und durch einen großen Abstand ( 2-4 m und mehr ) voneinander isoliert waren. Bei derartigen Beobachtungen befand sich die eine Elektrode sehr weit vom Nerv, während die andere aktive in einen Abstand von 70-80 cm von ihm angebracht wurde; diese Versuchsanordnung entsprach mehr dem unipolaren Einwirkungsverfahren. Das Ergebnis war eine bedeutsame Steigerung der Muskelkontraktionen. Je näher die aktive Elektrode an den Nerv gebracht wurde, desto stärker war die Steigerung der Nerven-erregbarkeit infolge der Bestrahlung - und umgekehrt. Auch in diesen Versuchen sahen wir wiederholt, daß die Restitution der normalen Erregbarkeit des Nerven nach langdauernder Einwirkung der Bestrahlung relativ langsam erfolgte.

In einigen Versuchen wurden die Elektroden-Vibratoren in einem Abstand von je 75 cm beiderseits des Nerven so aufgestellt, daß das Nerv-Muskelpräparat zwischen den beiden zu stehen kam. In solchen Fällen wurde eine maximale Steigerung der Erregbarkeit des Nerven erzielt; die Muskelkontraktionen stiegen vom ersten Augenblick der Bestrahlung auf eine enorme Höhe, obwohl

sie von denselben faradischen Probereizungen stammten, die vor der Bestrahlung nur minimale Höhen ergaben. (..)

Die genannte beträchtliche Steigerung der Nervenregbarkeit durch beiderseitige bipolare Bestrahlung lässt sich auch bei sehr großen Abständen der Elektroden vom Nerven - 150 cm einerseits und 450 cm andererseits - beobachten.

Zur Klärung der Frage über die Geschwindigkeit, mit der eine diathermische Bestrahlung den erwähnten physiologischen Effekt zustande bringt, stellten wir spezielle Versuche mit derselben bipolaren Einstellung ( je 100-120 cm Abstand ), aber mit sehr kurzem Schluß der primären Kette an, wobei die Stärke des Diathermiestromes auf ihr Maximum gebracht war. Es hat sich ergeben, daß eine sehr kurze Dauer der Bestrahlung während nur einiger Zehntelsekunden ( etwa 0,2-0,3 Sek. ) genügte, um die minimalen Probekontraktionen bei genügender Frequenz der "Probeinduktionsschläge" sofort in starke Muskelzuckungen zu verwandeln. Eine sehr kurze Bestrahlung genügte folglich um eine bedeutende Erhöhung der Nervenregbarkeit zu erzielen. (...)

### **B. Versuche an den motorischen Nerven von Warmblütern.**

Bei einem Tier, Kaninchen oder Katze, das enthaupet ( künstliche Atmung ) oder mit Chloralhydrat narkotisiert war, wurde der N. ischiadicus auf einer großen Strecke entblößt und möglichst hoch durchtrennt; das distale Ende wurde auf die unbeweglichen Elektroden eines Schlittenapparates gelegt, um kurze faradische Probereizungen durch den Nerv periodisch zu leiten; die Muskeln wurden mit einem Schreibhebel in Verbindung gesetzt. Das freie Ende des distalen Nerven wurde mit dem Erdboden oder mit einem großen isoliert aufgestellten Kondensator in Leitung gebracht. Auf diese Weise konnte der auf einige Zentimeter in der Luft schwebende freigelegte Nerv leicht der Bestrahlung unterworfen werden. Im übrigen war die Versuchsanordnung die gleiche wie beim Frosch.

Die Ergebnisse dieser Versuche waren ganz denjenigen analog, welche am neuromuskulären Froschpräparat erzielt worden waren: Auch beim Warmblüter steigert die Bestrahlung bedeutend die Erregbarkeit des motorischen Nerven, was aus der deutlichen Zunahme der Muskelkontraktionen erhellt. Die Myogramme nahmen manchmal sogar einen tetanischen Charakter an falls die Bestrahlung genügen stark und der Nerv in Kontakt mit dem Erdboden ist. Bei diesen Versuchen beobachteten wir auch Depressionserscheinungen, wie bei den Versuchen an Fröschen, wenn die Bestrahlung bedeutend verstärkt wurde.

Kontraktionshöhen ( mm ) bei minimalen faradischen Probereizungen

1. Norm.....4-3-4-2-4-5-2-4-3-2.
2. Während der Bestrahlung.....24-12-6-14-12-9-6-12-28.
3. Nach der Bestrahlung.....2-3-4-2-2-3-4-3-2-2.

Entfernten wir die Elektrode 60-70 cm oder noch mehr vom Kaninchen, so ließen wir damit die Höhen des Myogramm bis zum Minimum und je nach den Versuchsbedingungen bis auf 0 herabsinken. Ist eine hohe Frequenz der wechselnden elektrischen Schwingungen, die im Nerven durch einen Diathermiestrom induziert werden, ein Hindernis für die Wanderung der Ionen ( für die Änderung ihrer Konzentration in verschiedenen Schichten der Substanz und daraus für die Entstehung einer Erregung nach Nernst ), so fördern dieselben Schwingungen dennoch eine Erhöhung der Erregbarkeit, indem sie die Beweglichkeit der molekularen Nerveiteilchen ( "Neurophoren" ) steigern.

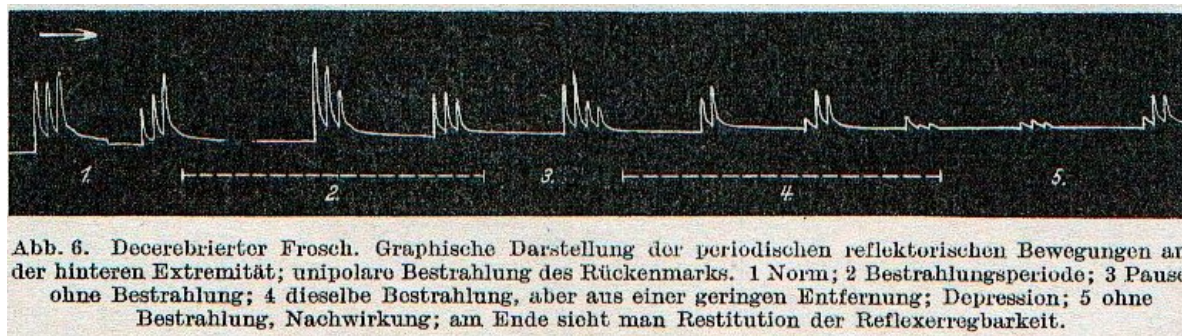
### **C. Beeinflussung der Reflexe durch Diathermieströme aus einer Entfernung**

Der Einfluß des elektromagnetischen Feldes auf das Zentralnervensystem bietet an und für sich ein interessantes Problem, zu dem die oben angeführten Resultate eine genügende Einleitung bilden können. (...)

Unsere Beobachtungen führten wir an Fröschen aus, bei denen durch voraufgegangene Dekapitation oder einen Schnitt durch das Mittelhirn die willkürlichen Bewegungen beseitigt waren. Die hintere Extremität wurde mit einem Schreibhebel in Verbindung gesetzt. Reflektorische Bewegungen derselben wurden, wie in den Versuchen an Nerven, durch "Probefaradisation" erzielt, die wie sonst von konstanter Stärke waren und mit periodischer Regelmäßigkeit durch die vordere Extremität durchgeleitet wurden. Die reflektorischen Bewegungen des Hinterbeins zeichneten sich durch große Regelmäßigkeit aus. (...) Hatten wir die Stärke der Probereizung fixiert, so begannen wir den Frosch ( vom Rücken aus ) zu bestrahlen, wobei die Kondensator-Glaselektrode etwa 20-30 Sek. lang in einem Abstand von 10 bis 15 cm und mehr gehalten wurde.

Was die Ergebnisse anbelangt, so ließ sich nur in seltenen Fällen eine deutliche Steigerung der reflektorischen Erregbarkeit und dann meist auch nur am Anfange des Versuchs beobachten. Der

nämliche schwache Probereiz, der vor der Bestrahlung kaum merkbare Flexion der hintern Extremität hervorrief, ergab jetzt unter Fernwirkung des Diathermiestromes ziemlich bedeutende Muskelkontraktionen: der Reflex steigerte sich. Diese Phase ließ sich übrigens nur eine kurze Zeitspanne sehen; bald trat an ihre Stelle eine ganz deutliche Depression des Reflexes zutage ( Abb. 6 ).



In der Mehrzahl der Fälle offenbarte sich diese Phase beinahe sofort, schon bei der ersten Bestrahlung. Ein Probereiz von ziemlich beträchtlicher Intensität, der vor der diathermischen Bestrahlung starke reflektorische Bewegungen hervorrief, wirkte jetzt immer schwächer und schwächer; die Muskelkontraktionen sanken allmählich bis auf 0 herab, trotz der fortgesetzten, gleichstarken periodischen Probereizungen. Unter unseren Versuchsbedingungen erfolgte die Restitution der reflektorischen Erregbarkeit des Rückenmarkes im allgemeinen ziemlich rasch. Diese Ergebnisse wurden durch wiederholte Beobachtungen an ein und demselben Frosche nicht verändert.

Höhen der reflektorischen Kontraktionen ( mm ).

1. Norm.....22-20-21-22.
2. Während der Bestrahlung.....24-17-13-13-14.
3. Nach der Bestrahlung.....13-8-7-8-7-6.

Depression der Reflexe während der Bestrahlung ( 2 ) und nach derselben ( 3 ), nach kurzem Anstieg -24 mm in der Periode 2.

Unsere weiteren Versuche erwiesen, daß eine analoge Depression der Erregbarkeit der Nervenzentren auch bei Einwirkung derselben diathermischen Bestrahlung aus einer Entfernung auf die corticalen motorischen Zentren eines Hundes erfolgte. Über diese Versuche soll in einer weiteren Mitteilung berichtet werden; einstweilen wollen wir uns damit begnügen hinzuzufügen, daß nach Bestrahlung der Hirnrinde bereits nach einer kurzen Pause nach der Depression eine Restitution der initialen Erregbarkeit der motorischen Zentren der Hirnrinde und sogar eine nachträgliche Steigerung derselben gegenüber der "Norm" erfolgt. Man muß hinzufügen, daß überhaupt die Versuche mit Fernwirkungen der Elektrizität auf die Nerven ( besonders in situ ! ) und Nervenzentren unvergleichlich schwieriger als nach üblichen Kontaktmethoden gelingen.

## Ergebnisse

1. Der Nerv eines neuromuskulären Froschpräparates wird die ganze Zeit minimalen periodischen faradischen Reizungen ausgesetzt; wird das Präparat während dieser Zeit aus einer Entfernung von 50-100-200 cm und mehr von der Diathermieelektrode bestrahlt, so werden die Muskelkontraktionen größer; nach der Bestrahlung kehrt die erhöhte Erregbarkeit des Nerven rasch auf die initialen Werte zurück. (...)
2. Eine Verbindung zwischen Nerv-Muskelpräparat und der Erde steigert den Einfluß der Bestrahlung bedeutend.
3. Der erwähnte fördernde Einfluß der Bestrahlung auf die Erregbarkeit der Nerven lässt sich schon bei ganz kurzem ( einige Zehntelsekunden ) Schluß der Kette eines diathermischen Stromes merken.
4. Wirkt die Bestrahlung des Nerven stark, so sieht man einen entgegengesetzten Effekt, nämlich eine scharfe Depression der Nervenirregbarkeit.

5. Dieselben Erscheinungen einer Steigerung der Erregbarkeit des Nerven, wie auch diejenigen ihrer Depression werden auch unter Einfluß der Bestrahlung des N. ischiadicus eines Warmblüters bemerkbar.

6. Unter dem Einfluß der Bestrahlung erleiden die reflektorischen Bewegungen eines Frosches meist nur eine deutliche Depression.



# Kosmisch-physikalische Störungen der Ionosphäre, Troposphäre und Biosphäre

B.Düll; T.Düll

In: Bioklimatische Beiblätter der Meteorologischen Zeitschrift, Band 6 Heft 2, S. 65ff, Braunschweig 1939

(S. 72) ( Die ) Ionosphäre ( ist ) der Ort für die Entstehung und Ausbreitung von Strahlungen (...), die den Erdboden erreichen, ja bis in die Wohnräume des Menschen eindringen und die bei der Suche nach dem die sogenannte "Wetterfühligkeit" in ihren leichtesten und schwersten Formen hervorruhenden "Agens" unbedingt mitberücksichtigt werden müssen. Wir betrachten zunächst die unter den mehr oder weniger unglücklich gewählten Bezeichnungen "atmosphärische Störungen", "Luftstörungen", "Hoch- und Niederfrequenzschauer", "elektrische Parasiten" ( "atmospherics", "statics", "atmosphériques", "parasites" ) usw. in die Literatur eingegangenen, *sehr schnellen ruckartigen Schwankungen des elektromagnetischen Feldes der Erde, die einzeln und in Gruppen auftreten können* und deren Reichweite oft erstaunlich groß ist. So traten bei Versuchen, die vor etwa 15 Jahren vom Telegraphentechnischen Reichsamt ausgeführt wurden, an zwei Orten, die 580 km voneinander entfernt waren ( Strelitz und Gräfelfing bei München ), 98% einer bestimmten Störungsart gleichzeitig auf. An zwei Orten, deren Abstand 6400 km betrug ( Strelitz - Riverhead ( USA ) ), ließen sich immerhin noch ein größerer Teil dieser Störungen identifizieren. Die Dauer der am häufigsten beobachteten Einzelstörungen beträgt ungefähr 100 bis 150 Mikrosekunden, die ganzer Gruppen bis zu 50 000 Mikrosekunden. Haben diese Störungen einen periodischen oder quasiperiodischen Verlauf, so liegt die Frequenz meist zwischen 5000 und 10 000 Hertz pro Sekunde.

Die am häufigsten gemessene Amplitude der Störung beträgt 0,25 bis 0,50 Volt pro Meter, kann aber auch weit höhere Werte annehmen. Die Steilheit der Wellenfront kann bei diesen Störungen zwischen 5 und 200 Millivolt pro Meter und Mikrosekunde liegen. Da alle derartigen Feldstörungen eine Antenne zu Schwingungen anregen, können sie durch einen angeschlossenen Empfänger verstärkt, gleichgerichtet und im Lautsprecher hörbar gemacht werden. Dem Ton entsprechend, den sie dann hervorbringen, werden sie als *Knall- und Knackstörungen* ( "clicks" ) bezeichnet, wenn es sich um Einzelstörungen handelt, als *Krach-, Kratz-, Rassel- und Brodelstörungen* ( "crashes", "scratchings", "rattlings", "grinders" ), wenn es sich um Gruppenstörungen handelt. Daneben gibt es noch niederfrequente "*Pfeif- oder Pioutöne*" ( "tweeks", "whistlers" ), die eine Dauer von Bruchteilen einer Sekunde bis zu mehreren Sekunden haben können. Für ihre Aufzeichnung stehen hochentwickelte Apparaturen zur Verfügung, wir erwähnen nur die Feder-, Saiten- und Kathodenstrahloszillographen, die Impulsschreiber und die Röhrenvoltmeter.

Als Ursache der "elektrischen Parasiten" ( wie wir die hoch- und niederfrequenten Störungen des elektromagnetischen Feldes der Erde der Kürze halber hier nennen wollen ) kann man nicht einfach nur Blitze annehmen, sondern muß ihre Mehrzahl auf Einbrüche solarer elektrischer Teilchen in die höchsten Schichten der Erdatmosphäre und auf Wiedervereinigungsvorgänge zwischen Ladungsträgern entgegengesetzten Vorzeichens in der Ionosphäre zurückführen. Für die Richtigkeit dieser Anschauung sprechen alle neueren Beobachtungen und Untersuchungen. Nach R.A. Watson-Watt steigt bei stärkeren Änderungen der Vertikalintensität des erdmagnetischen Feldes ( die ihrerseits im engsten Zusammenhang mit Vorgängen in der Ionosphäre stehen ), die Stärke der auf einer Wellenlänge von etwa 20 000 m beobachteten Parasiten plötzlich auf den doppelten bis vierfachen Wert an. (...)

(S.75) Für den Bioklimatologen ist nun besonders wissenswert, dass zwei ganz bestimmte Arten von "elektrischen Parasiten", nämlich die "*clicks*" und vor allem die "*Pfeif- und Pioutöne*" nach T.L. Ekkersley an Tagen mit erdmagnetischen Störungen ganz erheblich häufiger auftreten als an magnetisch ruhigen Tagen ( "...whistlers are definitely associated with magnetic storms. That is to say, the frequency of occurrence of these is *enormously* greater on magnetically disturbed days than on quiet days..." ). Diese Parasiten können so kräftig sein, daß sie eine Nachrichtenübermittlung, bei der die Erdkruste als übertragendes Medium benutzt wird, zeitweise unmöglich machen ( M. Seddig ). Daß sie irgendwie auch auf biologisches Geschehen einwirken können, ist nicht unmöglich, Untersuchungen darüber stehen noch aus.



Bioklimatisch wichtig sind vielleicht auch die "erdmagnetischen Elementarwellen", die u.a. auch Perioden in der Größenordnung von 1/10 Sekunde, also in einem Frequenzbereich besitzen, der außerordentlich charakteristisch ist für die elektrischen Aktionsströme des Gehirns ( H. Berger ) und der Muskeln ( F. Sauerbruch und W.O. Schumann ). (...) Ebenso wie die Variationen und Störungen des erdmagnetischen Feldes stehen auch die *Polarlichter* ihrer Art, Häufigkeit, Helligkeit und geographischen Verteilung nach in sehr enger Beziehung zur eruptiven Sonnentätigkeit und zum jeweiligen Zustand der Ionosphäre. Während eines 7monatigen ( Winter- ) Aufenthalts auf der direkt in der Nordlichtzone gelegenen Insel Island wurde uns wiederholt von dänischen Kapitänen und isländischen Fischern berichtet, dass sie *an Tagen mit besonders starken Nordlichtern eine deutliche Verschlimmerung ihrer gichtischen und rheumatischen Beschwerden wahrnehmen*. An unserer isländischen Umgebung fiel uns an solchen Tagen eine deutliche *Steigerung gewisser psychischer und nervöser ( spastischer ) Beschwerden* auf. Selbstverständlich möchten wir auch diese Mitteilungen und Beobachtungen nur als Anregung zu einer objektiven Beweisführung aufgefasst wissen, keinesfalls aber als Beweis selbst. Wichtig scheint uns zu sein, dass auch beim Auftreten von starken Polarlichtern eine besondere Art von "elektrischen Parasiten", die "*aurora statics*" ( H. Jelstrup ) beobachtet werden.

# Wetter und Gesundheit

**Bernhardt Düll**

**Wissenschaftliche Forschungsberichte**

**Naturwissenschaftliche Reihe Band 54, Dresden 1941**

(S.65f) Eine andere Begleiterscheinung der UV-Einbrüche ( Anmerkung: Anstieg der auf die Erde fallenden UV-Strahlung durch chromosphärische Eruptionen auf der Sonnenoberfläche ), die zum ersten Mal von R. Bureau, J. Maire und R. Jouaust festgestellt wurde, besteht darin, dass gleichzeitig mit dem Eintreffen der eine chromosphärische Eruption verkündenden besonderen Lichtstrahlen ein plötzlicher, mehrere hundert Prozent betragender Anstieg der sogenannten "atmosphärisch-elektrischen Parasiten" stattfindet. Bei diesen "atmosphärisch-elektrischen Parasiten" handelt es sich um sehr schnelle, stoßartige Schwankungen des elektrischen und magnetischen Feldes der Erde, die normalerweise beim plötzlichen Ausgleich hoher elektrischer Ladungen entstehen. Zur Zeit lässt sich noch nicht mit Bestimmtheit abschätzen, ob diese anormalen Störungsanstiege bei chromosphärischen Eruptionen durch die infolge der stark erhöhten Ionisation eines Teiles der Atmosphäre vermutlich auch verstärkten atmosphärisch-elektrischen Ausgleichsvorgängen hervorgerufen werden, ob sie auf plötzlich wesentlich verbesserte Ausbreitungsbedingungen der "normalen" "atmosphärisch-elektrischen Parasiten" zurückgeführt werden müssen oder ob gar ein Teil dieser Störungen direkt von der Sonne stammt.

## (S.73) Die akustischen, elektrischen und magnetischen "Flutterfrequenzen"

Eine besondere Erwähnung verdienen gewisse sehr schnelle Luftdruckoszillationen oder Infraschallschwingungen mit einer Schwingungszahl von etwa 6-12 pro Sekunde, die z.B. dann auftreten, wenn die Luftmassen nicht ganz abgedichteter Innenräume durch starken Wind ( z.B. Föhn ) oder bestimmte Luftdruckschwankungen zu Eigenschwingungen angeregt werden. Ihnen kann nach Versuchen, die W. Storm van Leeuwen und Mitarbeiter angestellt haben, eine besondere physiologische Wirkung zukommen, die gewissen Symptomen der Wetterfühligkeit nicht unähnlich ist. Aus Gründen, deren Darlegung hier zu weit führen würde, kommen aber auch die Infraschallwellen als maßgebliches "Agens" nicht in Frage, wenngleich die Möglichkeit ihrer Beteiligung am Zustandekommen der Wetterfühligkeit und -empfindlichkeit nicht bestritten werden kann. Sehr interessant ist aber, dass die genannte "kritische" Schwingungszahl der Infraschallwellen in einem Frequenzbereich liegen - wir nennen ihn aus psychophysiologischen Gründen den "Flutterbereich" - der auch für gewisse Schwankungen des erdmagnetischen Feldes, des erdelektrischen Feldes und der sogenannten Bodenunruhe charakteristisch ist. Für eine ( bisher nicht näher untersuchte ) biologische Wirkungsmöglichkeit, insbesondere der elektrischen und magnetischen "Flutterfelder", spricht vielleicht die Tatsache, dass die elektrischen Aktionsströme des menschlichen Gehirns, der Nerven und der Muskeln ihre stärksten Amplituden ebenfalls im "Flutterbereich" aufweisen.

## (S.76ff) Die "atmosphärisch-elektrischen Parasiten"

Die schon kurz erwähnte und durch außerordentlich viele Beobachtungen belegte Tatsache, dass viele der akuten Anzeichen von Wetterfühligkeit und Wetterempfindlichkeit in einem künstlich temperierten und befeuchteten, mit gut schließenden Doppelfenster versehenen Raum genauso deutlich auftreten wie im Freien, spricht dafür, dass die Spurenstoffe und Ionen der Luft allein zur Aufstellung eines "Wirkungsschemas" nicht ausreichen. Vielmehr führt die Berücksichtigung aller bis heute auf meteoropsychologischem, -physiologischem und -pathologischem Gebiet gemachten Beobachtungen ausgesprochenster Fernwirkungen zu der Annahme, dass möglicherweise auch den nachweislich von Störungsherden der hohen und tiefen Atmosphäre ausgehenden, und weite Lufträume ebenso, wie z.B. Mauern mehr oder weniger gut durchdringenden Strahlen gewisse biologische Wirkungen zukommen. Wenn wir im folgenden kurz die wesentlichsten Eigenschaften der beiden wichtigsten der in Frage kommenden Strahlenarten erläutern, dann im Hinblick darauf, dass die Auffindung des die Wetterfühligkeit und Wetterempfindlichkeit hervorrufenden "Agens" als Zentralproblem der gesamten Meteorobiologie zu betrachten ist und für die Lösung dieses Problems auch der bescheidenste Anhaltspunkt von Wichtigkeit sein kann und deshalb sorgfältig untersucht werden muß.

Die eine dieser beiden Strahlenarten, die gar nichts "Mystisches" an sich haben, da sie seit Jahren mit exakten physikalischen Methoden in allen fünf Erdteilen registriert werden, umfasst die schon in einem früheren Kapitel erwähnten "atmosphärisch-elektrischen Parasiten". Diese stoßartig einsetzenden

Schwingungen des elektrischen und magnetischen Feldes der Erde werden verursacht durch elektrische Ausgleichsvorgänge an solchen Stellen der Atmosphäre, wo infolge heftigen thermodynamischen Energieumsatzes ( Zyklonen, Stürme und Gewitter ) oder infolge solarer Strahlungseinbrüche abnormal hohe Ionenkonzentrationen und sehr starke elektrische Felder auftreten. Die Reichweite der "atmosphärisch-elektrischen Parasiten" beträgt ( nach M. Bäumler und anderen ) nachweislich mehrere tausend Kilometer, und ihre Ausbreitung erfolgt mit Lichtgeschwindigkeit.

Die atmosphärischen Zentren ihrer Entstehung ( z.B. Sturmzyklonen, Gewitterherde usw. ) sind, wie aus Untersuchungen von J. Lugeon, R. Bureau, B. F. J. Schonland und D. B. Hodges, R. A. Watson Watt, E. H. Kincaid, J. T. Henderson, S. P. Sashoff und J. Well, I. Ranzi und anderen hervorgeht, mit gerichteten Antennen ( z.B. Rahmenantennen ) direkt anpeilbar. Auch bei ionosphärischer Entstehung der "atmosphärisch-elektrischen Parasiten" lassen sich nach F. Schindelhauer im Laufe des Tages und Jahres deutlich verschiedene bevorzugte Einfallsrichtungen nachweisen. Die Dauer der am häufigsten beobachteten Einzelstörungen beträgt ungefähr 100-150 Mikrosekunden, die ganzer Gruppen bis zu 50 000 Mikrosekunden. Bei einem periodischen oder quasiperiodischen Verlauf dieser Störungen liegt ihre Frequenz zumeist zwischen 5000 und 10 000 Hertz pro Sekunde. Ihre Amplitude kann einige Millivolt bis einige Volt pro Meter betragen. Treten die Störungen einzeln auf, dann machen sie sich im Lautsprecher eines elektrisch in geeigneter Weise dimensionierten Empfangsapparates als Klick-, Knack- und Knallstörungen bemerkbar, bei gruppenweisem Auftreten rufen sie Krach-, Kratz-, Prassel-, Brodel- und Zischgeräusche sowie Pfeiftöne hervor. Ihre objektive Aufzeichnung erfolgt mit Hilfe von Feder-, Saiten- und Kathodenstrahloszillographen oder mit Impulsschreibern und Röhrenvoltmetern.

Auf die Möglichkeit einer biologischen Wirkung dieser "atmosphärisch-elektrischen Parasiten" ist erstmals wohl von F. Larroque, später auch von C. Dorno, A. Gockel u. a. hingewiesen worden. Die Art einer etwaigen Wirkung dieser Feldstöße auf den Organismus darf man sich vielleicht ähnlich derjenigen vorstellen, die von verschiedenen Seiten zur Erklärung der durch sehr schwache Kurzwellenbesendungen hervorgerufenen psychophysischen Reaktionen in Betracht gezogen worden ist. Vielleicht spricht für diese Anschauung, dass die Merkmale des sogenannten "Kurzwellenkaters" den Symptomen der Wetterfühligkeit in ihren leichten und schweren Formen sehr ähnlich sein können. Von den außerordentlich zahlreichen diesbezüglichen Beobachtungen seien nur diejenigen von E. Schliephake erwähnt. Dieser konnte bereits vor zehn Jahren feststellen, dass sich bei Menschen, die eine Zeitlang in der Nähe von Ultrakurzwellensendern gewohnt hatten, ähnliche nervöse Erscheinungen einstellten, wie sie vom Neurastheniker her bekannt sind, nämlich: starke Benommenheit und Mattigkeit am Tage und unruhiger, mit ausgesprochenen Angst- und Schreckzuständen verbundener Schlaf in der Nacht; dazu ein eigenartig ziehendes Gefühl in der Stirn und Kopfhaut; oft Kopfschmerzen, die sich bis zur Unerträglichkeit steigern; ferner Neigung zu depressiver Stimmung, Aufregtheit und Streitsucht.

Bei längerer Einwirkung der elektrischen Wellen zeigten sich außerordentliche Trägheit und Entschlussunfähigkeit. Bei anderen von B. Danilewsky und A. Worobjew ausgeführten Versuchen mit Nerven-Muskel-Präparaten in Ringerscher Lösung ergaben sich deutliche physiologische Wirkungen auch dann, wenn die Bestrahlung nur Bruchteile einer Sekunde dauerte, also impulsartig erfolgte, in Analogie zu den "atmosphärisch-elektrischen Parasiten".

**Tail pinch induces eating in sated rats which appears to depend on nigrostriatal dopamine**  
**Seymour M. Antelman, Henry Szechtman**  
 In: Science, Vol. 189, August 1975, pp. 731-733

## **Kneifen des Schwanzes löst bei satten Ratten Fressverhalten aus was vermutlich mit dem Einfluß von Dopamin im Nigrostriatum zusammenhängt**

### **Zusammenfassung**

Leichter Druck auf den Schwanz verursachte schnell und zuverlässig Fress-, Knabber- und Leckverhalten bei allen untersuchten Ratten. Fressen war das bei weitem vorherrschende Verhalten. Die pharmakologische Untersuchung der Beteiligung von Katecholaminen des Gehirns bei dieser Reaktion auf Schwanzdruck deutet darauf hin, daß an diesem Verhalten vor allem das Dopaminsystem des Nigrostriatums ( Anmerkung des Übersetzers: Ein Bereich des Gehirns ) beteiligt ist.

(...) Durch leichten Schwanzdruck hervorgerufenen Fressen ist in der Regel nicht von normalem Fressen zu unterscheiden. Direkt nach dem Druck auf den Schwanz beginnt das Tier zu schnüffeln und seine Umgebung einige Sekunden lang zu untersuchen. Dann wird ein Stück Trockenfutter hochgenommen und zwischen den Vorderpfoten gehalten worauf die Ratte beginnt Stücke abzubeißen und zu kauen. Während länger andauerndem Druck machen die Tiere zwischen den einzelnen Bissen Pausen und schlucken das Futter ziemlich normal. Das Fressverhalten hält fast immer so lange an wie der Druck auf den Schwanz. Dabei wird relativ wenig Futter verstreut weil die Tiere in der Regel ohne Hast ein einzelnes Stück des Futters fressen. Bei einigen Tieren scheint der Druck auf den Schwanz allerdings zu einem verstärkten Streß zu führen ( was durch Schreien angezeigt wird ) und diese Tiere wechseln oft von einem Futterstück zum nächsten. Dabei verstreuen oder zerknabbern sie manchmal einen Teil des Futters.

Das durch Schwanzdruck ausgelöste Fressverhalten ist eine ausgesprochen zuverlässige Reaktion, die bei jedem der verwendeten Tiere schnell und wiederholt ausgelöst worden ist. Dieses Verhalten scheint nicht grundsätzlich von der Aktivierung von Mechanismen der Schmerzwahrnehmung abzuhängen, denn es kann zuverlässig durch die Anwendung eines geringen Druckes hervorgerufen werden, der kein Schreien hervorruft. Da den Katecholaminen des Gehirns Norepinephrin und Dopamin oft eine Beteiligung an der Steuerung des Fressens zugeschrieben wird, haben wir ihre jeweilige Rolle bei der Auslösung von Fressverhalten durch Druck auf den Schwanz untersucht. Unsere Ergebnisse zeigen daß Fressen, ebenso wie die anderen während des Druckes auf den Schwanz beobachteten Konsumverhaltensweisen, direkt vom Dopamin des Gehirns abhängt. (..)

Die Ratten wurden paarweise (...) mit freiem Zugang zu Futter und Wasser gehalten. Die Versuche wurden während des Tages in flachen Schüsseln mit Durchmessern zwischen 34,3 und 44,5 cm durchgeführt. Jede Schüssel enthielt sechs bis zehn Stücke Trockenfutter ( Purina Rat Chow ). Für den Schwanzdruck wurde eine 25 cm lange chirurgische Gefäßklemme ( Hemostat ) verwendet deren Spitzen mit Schaumgummi überzogen waren. Der Versuch bestand aus fünf zwanzig Sekunden langen Vorversuchen zwischen denen jeweils 5 bis 8 Minuten vergingen und bei denen keine Katecholamine verwendet wurden. Nach einer angemessenen Zeit folgten dann fünf Versuche bei denen Katecholamine oder Placebo verwendet wurden. Alle Tiere zeigten ohne Katecholamin sowie mit Placebo innerhalb von 20 Sekunden in 98 von 100 Versuchen Fress-, Knabber- oder Leckverhalten ( im folgenden als Schwanzdruckverhalten bezeichnet ). (...)

Unser erster Versuch diente dazu die Wirkungen einer pharmakologischen Blockade von Norepinephrin und Dopamin Rezeptoren des Gehirns auf das Schwanzdruckverhalten festzustellen. Haloperidol wurde ausgewählt weil bekannt ist, daß von diesem Stoff in nicht zu hohen Dosen sowohl Norepinephrin als auch Dopamin Rezeptoren blockiert werden (...). Dosen von 0,2 und 0,4 mg pro kg Körpergewicht blockierten Schwanzdruckverhalten signifikant in 44 und 52 Prozent der unternommenen Versuche. (...) Diese Blockade konnte nicht einer allgemeinen Schwächung ( durch Haloperidol ) zugeschrieben werden, denn die Tiere schrien und liefen erschrocken im Versuchsraum umher. In den Versuchen, in denen Schwanzdruckverhalten hervorgerufen wurde, hielt es in der Regel an bis die Gefäßklemme entfernt wurde. Im übrigen dauerte es bei mit Haloperidol behandelten

Tieren im Vergleich zu den mit Placebo behandelten Tieren bei allen Dosen länger bis sie das Schwanzdruckverhalten zeigten ( Placebo: 2 Sekunden; 0,1 mg/kg: 4 Sekunden; 0,2 mg/kg: 10 Sekunden; 0,4 mg/kg: 7,5 Sekunden (...)).

Da die Ergebnisse mit Haloperidol nahe gelegt haben, daß Katecholamine am Schwanzdruckverhalten beteiligt sind, haben wir versucht Wirkungen zu identifizieren die in erster Linie durch die Wirkung von Norepinephrin oder von Dopamin ausgelöst werden. Zuerst haben wir die Wirkung von spezifischen Dopaminrezeptor blockierenden Stoffen, nämlich Spiroperidol und Pimozid auf das Schwanzdruckverhalten untersucht. (...) Spiroperidol blockierte signifikant das durch Schwanzdruck hervorgerufene Fressverhalten bei 50 Prozent der Versuche mit einer Dosis von 0,125 mg/kg. Bei einer Dosis von 0,25 mg/kg wurde das Schwanzdruckverhalten vollständig unterdrückt. (...) Pimozid reduzierte das Schwanzdruckverhalten bei Dosen von 1 und 2 mg/kg signifikant auf 60 Prozent der Versuche. (...) Während der Versuche in denen Schwanzdruckverhalten gezeigt wurde waren die Zeiten bis zum Auftreten bei 0,125 mg Spiroperidol pro kg signifikant vergrößert ( Placebo: 3 Sekunden; 0,125 mg/kg: 17 Sekunden (...)), ebenso bei allen Dosen von Pimozid ( Placebo: 2 Sekunden; 0,5 mg/kg: 5 Sekunden; 1 mg/kg: 12 Sekunden; 2 mg/kg: 8 Sekunden (...)). (...) Die Blockade des Schwanzdruckverhaltens hängt wahrscheinlich nicht mit einer Unterdrückung der Aufmerksamkeit zusammen, denn die Tiere erschienen eher aufgeregter als gewöhnlich. (...)

Diese Ergebnisse legen nahe, daß die Dopaminrezeptoren des Gehirns an entscheidender Stelle zum Verhalten des Fressens, Nagens und Leckens als Reaktion auf den Schwanzdruck beitragen. (...) Blockade der Norepinephrin Rezeptoren des Gehirns mit Alpha oder Beta Blockern hatten keinerlei Wirkung auf die Auslösung des Schwanzdruckverhaltens oder auf die Zeit bis zu seinem Auftreten. (...) Zusammengekommen deuten unsere Ergebnisse stark daraufhin, daß Schwanzdruckverhalten entscheidend vom Dopamin, nicht aber vom Norepinephrin abhängt.

Um die Rolle des nigrostriatalen Bündels beim Schwanzdruckverhalten direkt zu untersuchen, verletzten wir diese Nervengruppe mit Injektionen von 6-Hydroxydopamin (...) und untersuchten die Tiere danach. (...) Wenn das Schwanzdruckverhalten entscheidend von der Funktionsfähigkeit des nigrostriatalen Bündels abhängt, müsste es 48 Stunden nach der Behandlung von Ratten mit 6-Hydroxydopamin bei diesen massiv unterdrückt sein.(...) Trotzdem war die Auslösung des Schwanzdruckverhaltens nur bei 44 Prozent aller Versuche unterdrückt. (...)

Dieses Ergebnis legt zwei Möglichkeiten nahe:

1. Dopaminfasern außerhalb des nigrostriatalen Bündels könnten an der Auslösung des Schwanzdruckverhaltens entscheidend beteiligt sein oder
2. Einige wenige überlebende Dopaminfasern die auf überempfindliche Dopaminrezeptoren im Nucleus caudatus ( Schweifkern ) einwirken, könnten ausgereicht haben, das Schwanzdruckverhalten bei einem bedeutenden Teil der Versuche auszulösen. Die Wahrscheinlichkeit der zweiten Alternative wird durch die Ergebnisse bei einer dritten Gruppe von Tieren nahegelegt, die 48 Stunden nach der Einwirkung von 6-Hydroxydopamin (...) mit 0,1 mg Haloperidol pro kg Körpergewicht behandelt wurden. Diese Haloperidol Dosis sollte, auch wenn sie bei Tieren ohne Verletzung der Nerven keine blockierende Wirkung hatte (...), effektiver in der Blockade von überempfindlichen Rezeptoren des Nucleus caudatus bei Tieren mit verletzten Nerven sein. Obwohl keines der Tiere, die 48 Stunden nach der Behandlung mit 6-Hydroxydopamin untersucht wurden, eine vollständige Blockade des Schwanzdruckverhaltens zeigte, fand bei drei von fünf Tieren nach der zusätzlichen Gabe von Haloperidol eine vollständige Unterdrückung dieses Verhaltens statt. (...)

Unsere Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Leichter Schwanzdruck rief schnell Fressen, Nagen oder Lecken bei allen untersuchten Tieren hervor, wobei Fressen das vorherrschende Verhalten war.
2. Dieses Schwanzdruckverhalten scheint stark mit dem Dopaminsystem des Nigrostriatums zusammenzuhängen. (...) Unser Labor hat auch gezeigt, daß Schwanzdruck außer Fressen, Knabbern und Lecken ebenfalls zuverlässig Trinken und Brutpflegeverhalten auslösen kann. Das jeweils vom Schwanzdruck ausgelöste Verhaltensmuster scheint von den in der Umgebung vorhandenen Objekten abzuhängen und ist immer an diese Objekte angepasst. Ein Austausch der vorhandenen Objekte, zum Beispiel der Austausch von Trockenfutter gegen eine Tränkvorrichtung, verursacht ein sofortiges "Umschalten" des Verhaltens.



# Experimentelle Untersuchungen über die Physiologie der Carotisdrüse beim Menschen

J. Jacobovici; I.I. Nitzescu; A. Pop

In: Zeitschrift für die gesamte experimentelle Medizin, Band 66, S. 359-372, Berlin 1929

1. Der 1. Versuch ( Abb.1 ) wurde an einem Epileptiker von 23 Jahren in Äthernarkose, nach vorausgegangener subcutaner Morphiuminjektion von 0,02 g angestellt. Es wurde die rechtseitige Carotisdrüse präpariert und der arterielle Druck im linken zentralen Ende der Radialis registriert. (...) Es wurden nacheinander sowohl der Sinus wie auch die Drüse elektrisch und mechanisch gereizt. Die Reizung des Sinus geschah auch vor der Präparierung und Isolierung der Drüse. Die öfters wiederholte, auch intensivere faradische Reizung des Sinus war von keiner Änderung des arteriellen Druckes gefolgt ( Abb. 1-3 ).

Auch die Kompression des Sinus zwischen den Fingern erzeugt keine ausgesprochene Veränderung des Blutdruckes. Im Gegenteil verursachte die schwache faradische Reizung, in kleinen Zeitabständen wiederholt, eine ausgesprochene Senkung des Blutdruckes, gefolgt von einer leichten Abnahme der Zahl der Herzschläge, die, wenn die Reizung aufhörte, allmählich zur Normalen zurückkehrten ( Abb. 1 ( 4, 5, 6, ) ). Die mechanische Reizung, durch Kompression der Carotisdrüse mit der anatomischen Pinzette, erzeugte gleichfalls eine Tendenz zur Abnahme des Blutdruckes. Nach Entfernung der Drüse blieb die wiederholte Reizung ihrer Stelle ohne Erfolg ( Abb. 1 ( 7 ) ). (...)

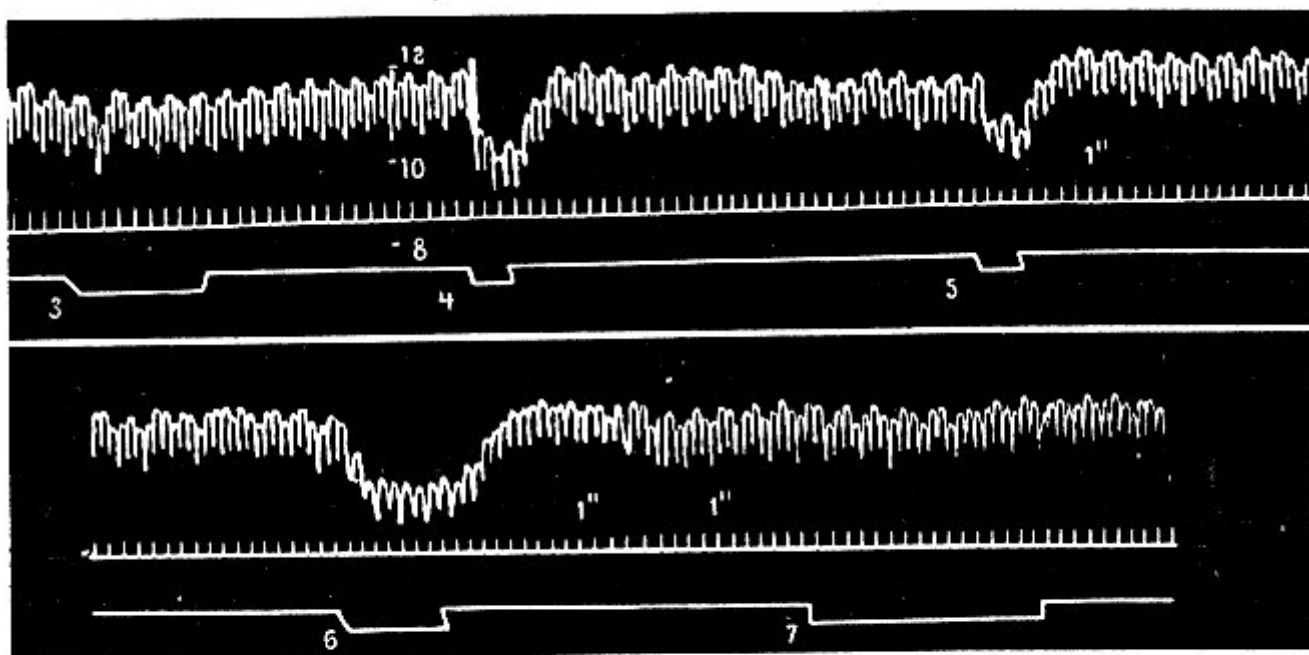


Abb. 1. Exp. I. Um  $\frac{1}{2}$ , verkleinert. Allgemeinnarkose mit Äther, vorher 0,02 Morphium subcutan. Oben Blutdruck in der linken Art. radialis. Bei „3“ faradische Reizung (R.A. 10) des rechten Carotissinus. Bei „4“, „5“, „6“ faradische Reizung der rechten Carotisdrüse. Bei „7“ Reizung der Stelle nach Exaeresis der Drüse. Rein depressorische Wirkung nur bei Reizung der Drüse. Mitte: Zeit in Sekunden.

2. Der 2. Versuch wurde an einem 26jährigen Patienten mit dementieller Psychose angestellt. Derselbe hatte auch eine andauernd ausgesprochene vasculäre Hypotension von 90/60 mm ( Vaquez-Laubry ), von einer Neigung zu leichter Bradykardie begleitet. Es wurde die rechte Carotisdrüse präpariert und der intraradiale Druck derselben Seite registriert. (...) Auch bei diesem Patienten erzeugt die faradische Reizung der Drüse, mehrmals wiederholt eine Senkung des Blutdruckes, wie es aus Abb. 2 und 4 ( 16 ) ersichtlich ist. (...) Auch die mechanische Reizung, durch digitale Kompression der Drüse allein, erzeugt eine Hypotension, jedoch weniger betont ( Abb. 3 ). (...) Am Ende des Versuches erzeugt die mechanische Reizung der Drüse durch Druck mit der

anatomischen Pinzette, während ihrer Isolierung und Entfernung, gleichfalls einen depressorischen Reflex, wie es aus Abb. 5 ersichtlich ist. (...)

Wir müssen noch folgendes, für unsere Schlussfolgerungen besonders wichtige Resultat erwähnen. Der arterielle Druck erhob sich in den ersten Tagen nach der Operation bis zu 140 mm Hg systolischem und 90-95 mm Hg diastolischem Drucke (Vaquez-Laubry). Nachher blieb der Druck länger als einen Monat bestehen, während der Beobachtungszeit des Patienten, und auch später andauernd auf der Höhe von 105-110/75-80. Auch die Pulsfrequenz zeigte eine Neigung zur Erhöhung, jedoch weniger betont als bei dem Drucke. (...)

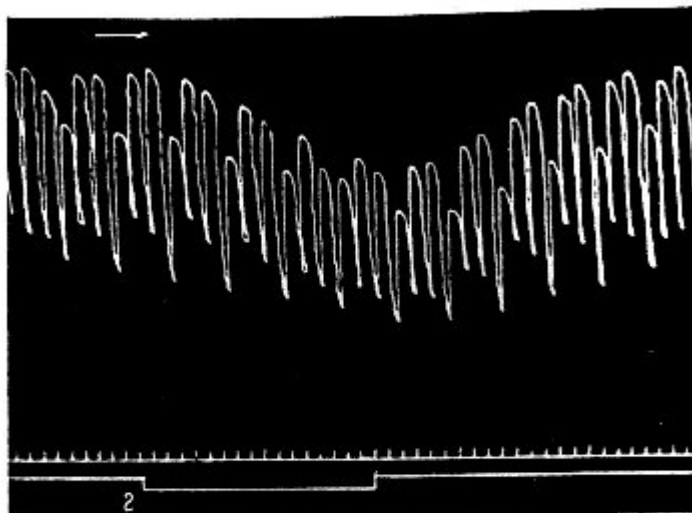


Abb. 2. Exp. II. Allgemeinarkose mit Äther, vorher Morphium 0,02. Oben Druck in der rechten Radialis. Bei „2“ faradische Reizung (R.A. 10) der rechten Gl. carotis. Mitte: Zeit in Sekunden. Auf  $\frac{1}{3}$  verkleinert.

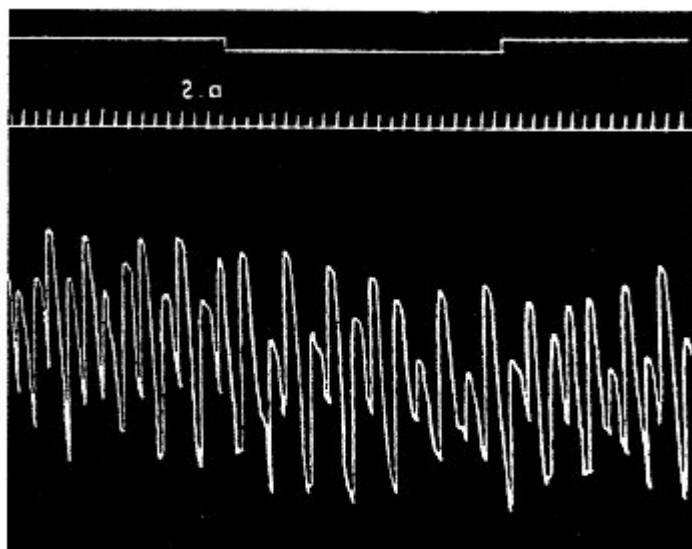


Abb. 3. Druck in der rechten Radialis (Fortsetzung zu Abb. 2.) Bei „2a“ Reizung der Drüse durch Fingerdruck. Auf  $\frac{1}{3}$  verkleinert.



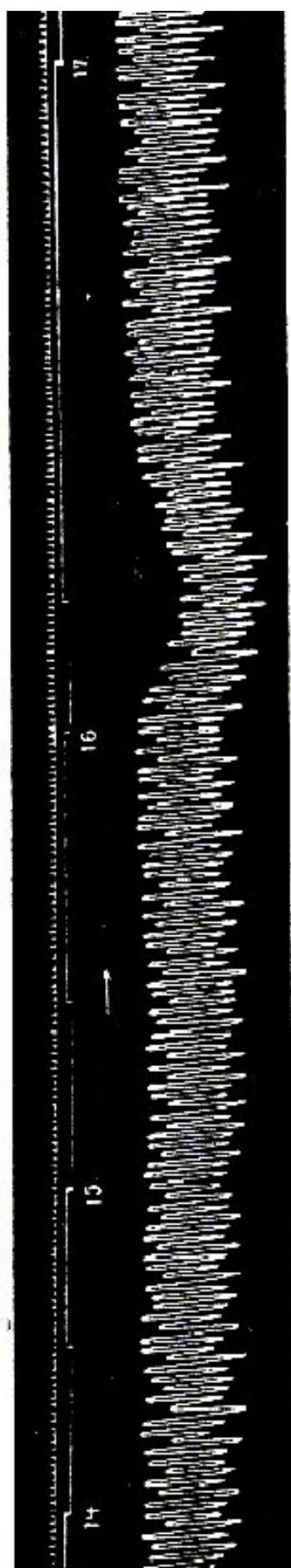


Abb. 4. Um  $\frac{1}{2}$  verkleinert. Derselbe Fall wie bei Abb. 2 und 3. Unten: Druck in der rechten Radialis (Fortsetzung „15“ „17“ faradische Reizung des Carotissinus. Bei „16“ dieselbe Reizung der isolierten Carotisdrüse. Oben: Zeit. Depressorischer Effekt nur bei Reizung der Drüse.

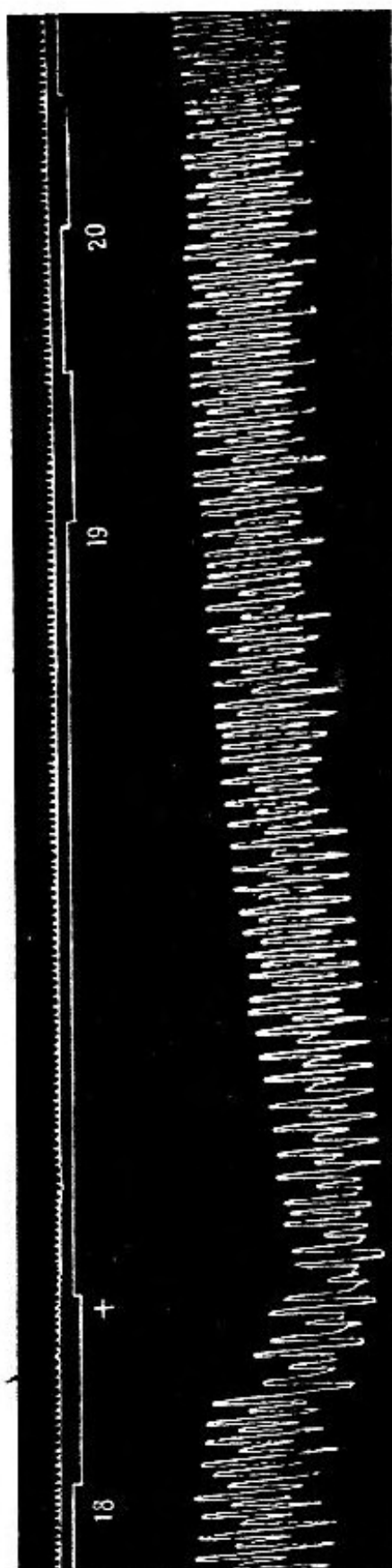
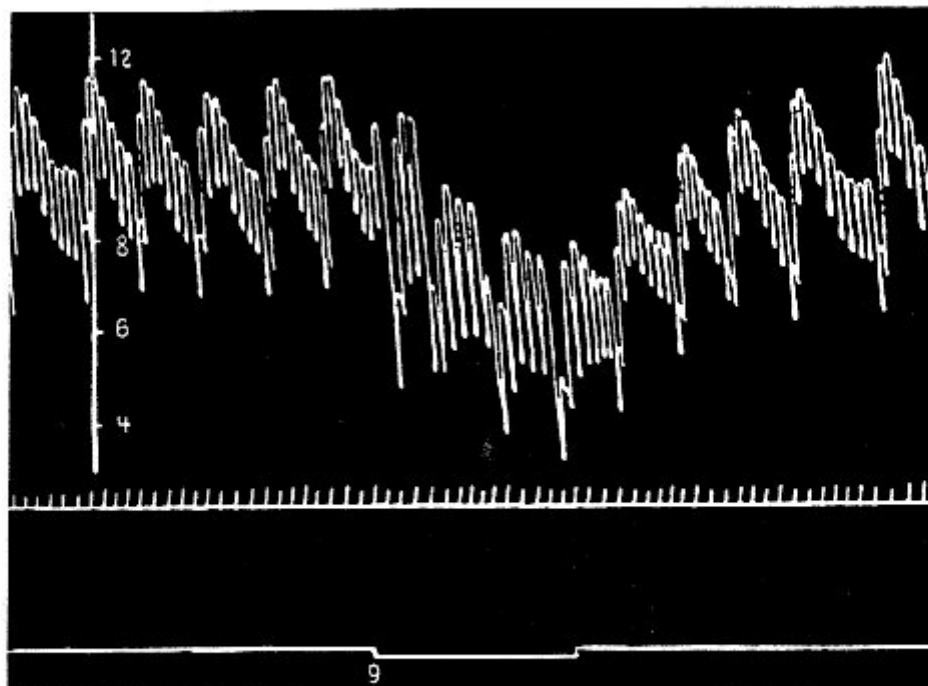


Abb. 5. Um  $\frac{1}{2}$  verkleinert. Derselbe Fall wie bei Abb. 2, 3, 4. Unten: Druck in der rechten Radialis (Fortsetzung). Bei „18“ Erfassen der Drüse mit der Pinzette zwecks kompletter Isolierung; bei „+“ Exaerese derselben. Bei „19“ faradische Reizung der Stelle wo die Drüse lag. Bei „20“ faradische Reizung des Sinus caroticus. Oben: Zeit in Sekunden.

4. Einen andern Versuch stellten wir an einem Epileptiker von 19 Jahren an, bei dem wir die rechte Carotisdrüse in Äthernarkose nach vorheriger subcutaner Morphiuminjektion ( 0,02 g ) präparierten. Es wurde der intradiastolische Druck derselben Seite registriert. Die Drüse wurde schnell identifiziert. (...). Ihre faradische Reizung erzeugte jedes Mal einen sehr schönen depressorischen Reflex ( Hypotension und Beschleunigung der Herzschläge ), wie es aus Abb. 6 sehr klar ersichtlich ist. (...)

Auch dieser Epileptiker zeigte vor dem Eingriff einen leicht erniedrigten arteriellen Druck: 110/70 ( Vaquez-Laubry ). Nach der Operation steigt der Blutdruck in den ersten 3-4 Tagen auf 140/85-90 und verbleibt stationär auf 130/80, also im Vergleich zum präoperatorischen Zustand erhöht und von normalem Niveau.



**Abb. 6. Exp. IV. Allgemeinnarkose mit Äther; vorher 0,02 Morphium. Oben: Druck in der rechten Art. radialis. Bei „9“ faradische Reizung (R. A. 9) der rechten Carotisdrüse. Wiederholung der Reizung brachte unveränderlich denselben depressorischen Reflex hervor; während Sinusreizung negativ blieb. Um  $\frac{1}{2}$ , verkleinert.**

5. Den 5. Versuch machten wir an einem 27jährigen Epileptiker in Äthernarkose. Der arterielle Druck wurde an der Drüse der gleichseitigen Radialis registriert. Es wird der rechte Sinus caroticus präpariert. (...) Der Glomus caroticus war durch ein kleines Knötchen vertreten, im hinteren oberen Teil des Sinus. Er war schwer aufzufinden und wurde durch faradische Reizung identifiziert. Durch letztere erhielten wir einen depressorischen Effekt mit Hypotension und Bradycardie, wie es aus Abb. 8 ( Anmerkung: Bilder vertauscht, es muß heißen: Abb. 7 ) ersichtlich ist. (...)

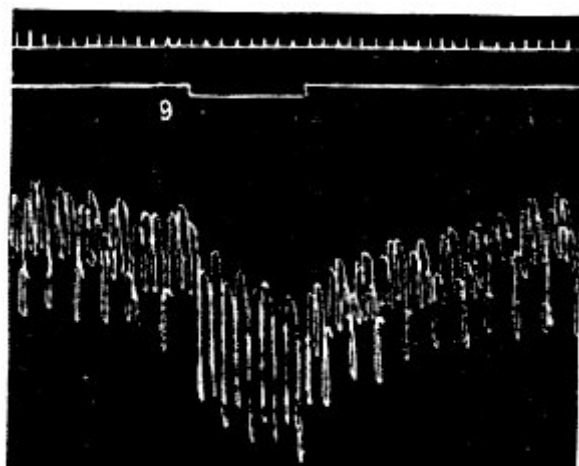


Abb. 7. Exp. V. Allgemeinnarkose mit Äther. Unten: Druck in der rechten Art. radialis. Bei „9“ faradische Reizung der Carotisdrüse. Oben: Zeit in Sekunden. Um  $\frac{1}{2}$  verkleinert.

6. Der 6. Versuch wurde an einem 59jährigen Patienten gemacht, während einer Strumektomie wegen Struma cysticum. (...) Die faradische Reizung von sehr kurzer Dauer, infolge der Unruhe des Patienten, ist von einem depressorischen Reflex ( Abb. 9 ) (...)

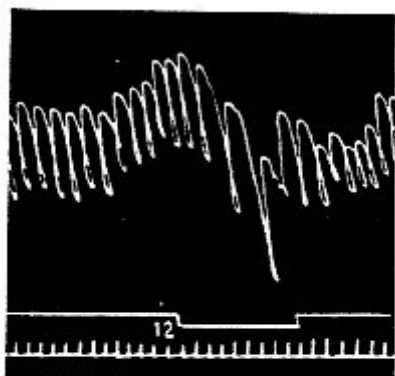


Abb. 9. Exp. VI. Lokalanästhesie mit Novocain. Oben: Blutdruck in der rechten Radialis. Bei „12“ faradische Reizung der Carotisdrüse. Unten: Zeit in Sekunden. Um  $\frac{1}{2}$  verkleinert.

Aus dem Studium der erhaltenen Kurven - von denen nur ein kleiner Teil in dieser Arbeit dargestellt wurde - ergibt sich klar, daß die faradische Reizung der Carotisdrüse beim Menschen immer einen depressorischen Reflex hervorruft, d.h. ein Sinken des Blutdruckes gleichzeitig mit einer mehr oder minder deutlichen Verminderung der Herzschläge; wenn der Reflex aufhört, steigt der Blutdruck allmählich wieder zur normalen Höhe. Diese Reaktion auf den faradischen Reiz erscheint uns so sehr charakteristisch, daß wir ihn dazu verwendet haben, um mit der Reizelektrode in der Hand die Wunde zu durchforschen und derart die Drüse zu finden, wenn die im umgebenden Gewebe schwer aufzufinden war. (...)

( Wir halten ) uns berechtigt zu folgern, daß der Glomus caroticus, beim Menschen wenigstens, die Rolle eines Rezeptionsorganes für die Reize, welche von der Carotisgabel ausgehen, spielt. Druckreize - vielleicht auch solche anderer Natur - von den rezeptiven Zellen der Drüse

aufgenommen, werden zum bulbären Zentrum durch die Nervenäste, welche zu ihr führen ( aus dem 9. G.N.-Paar, dem Sympathicus und Vagus ), weitergeleitet. Der durch ihre Vermittlung entstehende Reflex äußert sich im Sinken des Blutdruckes und Verlangsamung der Herzschläge; es ist somit ein depressorischer Reflex. Die depressorischen Carotissinusreflexe wären somit eher Glomus- ( Carotisdrüsen- ) Carotisreflexe. Durch diese Reflexe käme der Carotisdrüse eine bedeutende Rolle in der Regelung des Blutdruckes zu; diese lässt den Druck sinken, wenn er aus irgendeinem Grunde ansteigt.



## Die Auftraggeber wissen von nichts



